



KOPERASI PRIHATIN
SEJUTA POKOK
PENGIUSAHAN MALAYSIA

Sejuta Pokok Segunung Harapan adalah modul yang mengandungi tujuh bab sebagai rujukan, panduan umum dalam pendidikan alam sekitar berkaitan peranan dan kepentingan hutan tropika di Malaysia. Hutan berperanan dalam memberikan khidmat ekologi seperti membekalkan oksigen, kawasan tadahan air, mencegah hakisan tanah dan sangat penting dalam mitigasi perubahan iklim. Pendedahan terhadap usaha penanaman pokok ditonjolkan dalam modul ini bagi membangkitkan kesedaran kepada pembaca tentang kepentingan konsep bumi hijau terhadap manusia, alam sekitar dan haiwan. Proses dan kaedah penanaman pokok juga dimuatkan dalam modul ini berserta kaedah pemantauan kemandirian pokok. Pembaca juga didedahkan kepada peranan Angkatan Koperasi Kebangsaan Malaysia Berhad (ANGKASA) dalam pemuliharaan hutan dan keprihatinan terhadap alam sekitar melalui pelbagai inisiatif Gaya Hidup Lestari.

Wan Juliana Wan Ahmad, merupakan Felo Kanan Bersekutu Institut Perubahan Iklim (IPI) Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dan juga Felo Bersekutu di Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) UKM. Menerima Ijazah Doktor Falsafah dalam bidang Sains Tumbuhan dan Tanah dari University of Aberdeen, Scotland, pengkhususan bidang Ekologi Komuniti Tumbuhan. **Khairul Nizam Abdul Maulud**, Pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Awam dan Struktur, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, UKM. Beliau juga memegang jawatan sebagai Ketua Pusat di Pusat Pencerapan Bumi, IPI. Bidang kepakaran beliau adalah Geomatik dan Geoinformatik. **Mohd. Nizam Mohd. Said**, merupakan Felo Utama Bersekutu IPI. Bidang kepakaran beliau adalah dalam bidang ekologi tumbuhan, biodiversiti dan pemuliharaan hutan tropik dan impak perubahan iklim terhadap ekosistem hutan.



SEJUTA POKOK SEGUNUNG HARAPAN



SEJUTA POKOK SEGUNUNG HARAPAN

disunting oleh

Wan Juliana Wan Ahmad
Khairul Nizam Abdul Maulud
Mohd. Nizam Mohd. Said



SEJUTA POKOK
SEGUNUNG HARAPAN

Universiti Kebangsaan Malaysia, 2022

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau ditukarkan ke dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang alat juga pun, sama ada dengan cara elektronik, gambar serta rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran dari Institut Perubahan Iklim terlebih dahulu.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronics or mechanical including photocopy, recording or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Institut Perubahan Iklim (IPI).

Diterbitkan di Malaysia oleh / Published in Malaysia by
INSTITUT PERUBAHAN IKLIM
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
43600 UKM Bangi, Selangor D.E. Malaysia
<http://www.ukm.edu.my/ipi>
e-mel: pghikp@ukm.edu.my

Diatur huruf di Malaysia oleh / Design in Malaysia by
POINTLINK VENTURES SDN BHD (1196525-U)
No. 4A, Kedai PLB Teras Jernang,
Jalan P1 A,
Bandar Baru Bangi
43650, Selangor.



SEJUTA POKOK SEGUNUNG HARAPAN

disunting oleh

Wan Juliana Wan Ahmad
Khairul Nizam Abdul Maulud
Mohd. Nizam Mohd. Said

Institut Perubahan Iklim (IPI)
Universiti Kebangsaan Malaysia
Bangi . 2022
<http://www.ukm.edu.my/ipi>
Cetakan Pertama / First Printing 2022
Hak Cipta / Copyright Institut Perubahan Iklim (IPI)

KANDUNGAN

● Prakata Presiden ANGKASA _____	6
Prakata Sidang Pengarang _____	8
Hasil Pembelajaran _____	10
Pendahuluan _____	13

03 Mengapa Perlu Tanam Pokok? POKOK MERUBAH IKLIM KEHIDUPAN 47

Konsep Bumi Hijau _____	47
Manfaat Penanaman Pokok Kepada Manusia, Alam Sekitar dan Haiwan _____	48
Persekitaran Sihat dan Selamat _____	49
Sumber Bekalan Air Berterusan _____	52
Kelestarian Hidupan _____	56
Penutup _____	60

02 Fungsi dan Kepentingan Hutan HUTAN NADI KEHIDUPAN 33

Mengawal Perubahan Iklim dan Pemanasan Global _____	35
Membekalkan Oksigen _____	36
Kawasan Tadahan Air dan Bekalan Air Bersih _____	38
Keseimbangan Ekosistem _____	39
Habitat Hidupan Liar _____	40
Membekalkan Sumber Bahan Mentah dan Sumber Makanan kepada Manusia _____	41
Penutup _____	44

01 Pengenalan HUTAN KITA MASA DEPAN SEMUA 15

Taburan Hutan di Muka Bumi _____	16
Jenis-Jenis Hutan _____	18
Hutan <i>Dipterokarpa</i> _____	19
Hutan Gunung _____	22
Hutan Paya Gambut _____	24
Hutan Bakau _____	25
Status Hutan di Malaysia _____	26
Keluasan Hutan _____	28
Penutup _____	30

04

Pengurusan, Pemuliharaan dan
Penanaman Pokok

SEMAI POKOK SELAMATKAN JIWA 63

Pembiakan Tumbuhan _____	63
Agen Penyebaran Biji Benih _____	65
Penyediaan Stok Anak Pokok _____	66
Operasi Di Tapak Penyemaian _____	68
Penyediaan Media Tanaman _____	70
Teknik Menabung _____	71
Pemindahan Anak Cambah _____	72
Panduan Penanaman Anak Pokok Di Tapak _____	73
Kaedah Penanaman Pokok Di Lapangan _____	74
Penjagaan Selepas Penanaman _____	75
Penutup _____	76

05

Pemantauan dan Impak Penanaman Pokok SEPOKOK HARI INI, PENYAMBUNG HUTAN MASA HADAPAN 79

Penilaian Status Hutan _____	79
Impak Kemusnahan Hutan _____	80
Proses Pemulihan Hutan _____	82
Impak Pemulihan Hutan _____	83
Peranan Agensi Dalam Pemuliharaan Hutan _____	83
Amalan Terbaik Usaha Pemulihan Hutan _____	86
Kriteria Pemilihan Spesies Pokok _____	87
Peranan Industri dan Masyarakat Awam Dalam Pemulihan Hutan _____	90
Penutup _____	92

06

Peranan Koperasi dalam Pemuliharaan Hutan SEJUTA POKOK BERMULA DENGAN SATU BENIH 97

Pengenalan _____	97
Pembudayaan Pengamalan Gaya Hidup Lestari Menerusi Koperasi _____	98
Pelaksanaan Peringkat Koperasi Sekolah _____	101
Pelaksanaan Peringkat Koperasi Dewasa _____	102
Penutup _____	103

07

Rumusan _____ 104

● Senarai Penyumbang _____ 106



Sesungguhnya peranan gerakan koperasi di Malaysia cukup besar dalam menjaga dan memulihara alam sekitar. Ia adalah tanggungjawab bersama selaras dengan budaya koperasi, iaitu “Bekerja Bersama-sama Demi Manfaat Bersama”.



**DATUK SERI DR. ABDUL FATTAH ABDULLAH
PRESIDEN ANKASA**
Merangkap Presiden ASEAN *Co-operative Organization* (ACO)
Naib Presiden *International Cooperative Alliance Asia and Pacific* (ICA-AP)

PRAKATA PRESIDEN ANKASA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.
Salam Keluarga Koperasi.

Alhamdulillah syukur ke hadirat Illahi dengan limpah kurnia dan izinNYA, buku “Sejuta Pokok Segunung Harapan” berjaya dihasilkan oleh ANKASA dengan kerjasama para pengarang dari Universiti Kebangsaan Malaysia. Sesungguhnya peranan gerakan koperasi di Malaysia cukup besar dalam menjaga dan memulihara alam sekitar. Ia adalah tanggungjawab bersama selaras dengan budaya koperasi, iaitu “Bekerja Bersama-sama Demi Manfaat Bersama”.

Seiring dengan hasrat kerajaan, ANKASA mengambil langkah proaktif dengan melaksanakan program sejuta pokok yang selari dengan prinsip ketujuh koperasi melalui aktiviti penanaman pokok dan tumbuhan hijau. Ia kelihatan mudah tetapi usaha ke arah ini memerlukan kesedaran terhadap kepentingannya dalam kehidupan seharian. Kejadian bencana alam adalah antara faktor yang menunjukkan kegagalan kita dalam mengurus ekosistem ini.

Suara gerakan koperasi terhadap isu perubahan iklim adalah senada dengan inisiatif Dekad Pemulihan Ekosistem Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) 2021-2030 atau *United Nations Decade on Ecosystem Restoration*. Malah sektor koperasi komited untuk mencapai sasaran Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 2030 yang ke-13 mengenai tindakan terhadap iklim dan kesannya.

Bagi meningkatkan keberkesanan pelaksanaannya di peringkat koperasi, pihak ANKASA sentiasa menguar-uarkan program yang dilaksanakan secara bersepadu dengan pelbagai agensi melalui media massa dan laman sesawang. Di samping itu, pihak ANKASA bersedia menjadi pembimbing kepada mana-mana koperasi yang ingin melaksanakan aktiviti ini.

Jadikanlah aktiviti ini sebagai landasan untuk mempertingkatkan kualiti ekosistem kepada yang lebih baik. Dorongan berterusan merupakan satu proses mendidik anggota masyarakat untuk menyayangi dan menghargai alam sekitar serta koperasi masing-masing.

Justeru itu, buku ini diharapkan menjadi panduan kepada pentadbiran dan pengurusan koperasi dalam merangka program dengan kerjasama pelbagai agensi tempatan. Bagi menjamin agar aktiviti ini memberi impak positif kepada anggota koperasi, program ini perlu dilaksanakan secara berterusan dan konsisten.

Sucacita saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat bagi menjayakan program Koperasi Prihatin Sejuta Pokok yang julung kalinya diadakan ini.

DATUK SERI DR. ABDUL FATTAH ABDULLAH
Presiden ANKASA
Merangkap Presiden ASEAN *Co-operative Organization* (ACO)
Naib Presiden *International Cooperative Alliance Asia and Pacific* (ICA-AP)

PRAKATA

Alhamdulillah bersyukur kehadiran Ilahi atas keizinan dan limpah kurniaNya, Modul Sejuta Pokok Segunung Harapan ini dapat dihasilkan dengan jayanya.

Sekalung ucapan penghargaan kepada pihak Angkatan Koperasi Kebangsaan Malaysia Berhad (ANGKASA) di atas pemberian dana untuk penghasilan modul ini bagi Program CSR CoopCare Koperasi Prihatin Sejuta Pokok. Program ini juga telah didaftarkan dalam Sistem Maklumat Penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia dengan kod projek ZF-2021-002.

Terima kasih tidak terhingga kepada sidang pengarang yang terdiri daripada penyelidik dan kakitangan di Fakulti Sains & Teknologi, Institut Perubahan Iklim, Kursi Kelestarian UKM-YSD dan Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) serta kakitangan ANGKASA yang telah berganding bahu membantu dan mengembeleng idea, tenaga dan masa sepanjang pembikinan modul ini. Jutaan ribuan terima kasih kepada Dr. Maimon Abdullah selaku penulis jemputan khas dan penyunting utama bagi modul ini. Penghargaan juga ditujukan kepada semua yang membantu secara langsung atau tidak langsung sehinggalah modul ini selesai diterbitkan.

Program CSR CoopCare Koperasi Prihatin Sejuta Pokok ini merupakan inisiatif ANGKASA yang dilaksanakan secara berterusan sebagai salah satu komitmen dalam mengintegrasikan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 2030 dalam dasar dan strategi ANGKASA serta bagi menyokong inisiatif United Nation (UN) Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030. Program ini juga merupakan program *Flagship* CoopCare sebagai langkah pemuliharaan alam sekitar berskala besar bagi memberi impak yang meluas. Program memfokuskan kepada penanaman semula pokok sama ada di kawasan hutan, rizab hutan, kawasan awam, institusi dan sebagainya sebagai salah satu cara untuk menangani masalah pelepasan karbon yang meningkat setiap tahun.

Semoga modul ini dapat memberi manfaat kepada pembaca serta masyarakat.

Sekian, terima kasih.

WAN JULIANA WAN AHMAD
KHAIRUL NIZAM ABDUL MAULUD
MOHD. NIZAM MOHD. SAID



KOPERASI PRIHATIN
SEJUTA POKOK
PENGHIJAUAN MALAYSIA

HASIL PEMBELAJARAN

01

Pengenalan HUTAN KITA MASA DEPAN SEMUA

Pembaca berkebolehan memahami maksud sesebuah hutan serta mengenal pasti jenis serta perbezaan hutan-hutan terutamanya yang terdapat di negara kita.

02

Fungsi dan Kepentingan Hutan HUTAN NADI KEHIDUPAN

Pembaca berkebolehan memahami fungsi dan kepentingan hutan terhadap ekosistem, alam sekitar, pembangunan sosioekonomi negara dan kesejahteraan generasi kini serta akan datang.

03

Mengapa Perlu Tanam Pokok? POKOK MERUBAH IKLIM KEHIDUPAN

Pembaca berkebolehan memahami konsep bumi hijau di Malaysia serta memahami manfaat penanaman pokok terhadap manusia, alam sekitar dan haiwan.

04

Pengurusan, Pemuliharaan dan Penanaman Pokok SEMAI POKOK SELAMATKAN JIWA

Pembaca berkebolehan mengenalpasti cara pembiakan tumbuhan dan kaedah penanaman yang terbaik serta mendapat panduan penjagaan selepas penanaman.

05

Pemantauan dan Impak Penanaman Pokok SEPOKOK HARI INI, PENYAMBUNG HUTAN MASA HADAPAN

Pembaca berkebolehan memahami impak kemusnahan hutan dan manfaat penanaman pokok bagi pemulihan hutan serta mendapat maklumat berkaitan kriteria pemilihan spesies pokok yang tahan lasak dan dapat bermandiri di kawasan hutan terosot.

06

Peranan Koperasi dalam Pemuliharaan Hutan SEJUTA POKOK BERMULA DENGAN SATU BENIH

Pembaca diperkenalkan kepada usaha dan peranan organisasi ANGKASA dalam pemuliharaan hutan melalui pembudayaan dan inisiatif pengamalan gaya hidup lestari.

PENDAHULUAN

Modul ini dibangunkan sebagai bahan rujukan, panduan umum dan ilmu pengetahuan pendidikan alam sekitar berkaitan kepentingan hutan dan peranannya dalam isu-isu perubahan iklim kepada masyarakat umum dan kanak-kanak terutamanya. Modul ini terdiri daripada tujuh bab seperti berikut:

BAB 1 membincangkan tentang jenis-jenis hutan dan status hutan di Malaysia, manakala **BAB 2** menerangkan mengenai fungsi dan kepentingan hutan, iaitu mengawal perubahan iklim dan pemanasan global, bertindak sebagai kawasan tadahan air dan pencegahan hakisan tanah, juga sebagai habitat hidupan liar, membekalkan oksigen dan lain-lain fungsi lagi yang dapat diperolehi dalam bab ini.

BAB 3 pula menceritakan mengenai keperluan menanam pokok dan kupasan ringkas perkara tunggak yang menjadi asas kepada kepentingan konsep bumi hijau terhadap manusia, alam sekitar dan haiwan.

BAB 4 adalah mengenai perkara-perkara teknikal seperti pembiakan tumbuhan, agen penyebaran biji benih, penyediaan stok anak pokok, operasi di tapak semaian, merawat anak cambah, penyediaan media tanaman, teknik menabung benih dan lain-lain lagi. Aktiviti-aktiviti fizikal berkaitan proses penanaman pokok juga dimuatkan dalam bab ini.

Seterusnya **BAB 5** membincangkan berkenaan pemantauan dan impak kepada inisiatif pemulihan habitat hutan melalui aktiviti restorasi dan rehabilitasi kawasan hutan terosot. Fakta-fakta menarik yang dikongsi bersama dan serba sedikit panduan untuk pembaca mengetahui terkini kaedah pemantauan kemandirian pokok serta mengenal pasti ancaman terhadap kemandirian pokok terutamanya akibat aktiviti manusia.

BAB 6 menjelaskan pembudayaan dan pemeraksanaan komuniti koperasi yang merangkumi keprihatinan terhadap alam sekitar. Pelbagai inisiatif gaya hidup lestari pada peringkat komuniti koperasi sekolah dan dewasa dikongsikan dalam usaha menjaga alam sekitar.

Bab terakhir, iaitu **BAB 7** merumuskan intipati penulisan. Intipati penulisan antaranya mengenai sasaran impak program ini kepada masyarakat dalam memupuk nilai-nilai murni dan kesedaran betapa pentingnya peranan pokok dalam menebat kesan perubahan iklim dunia dan membantu pihak berkenaan dalam merangka polisi yang berkaitan.

01

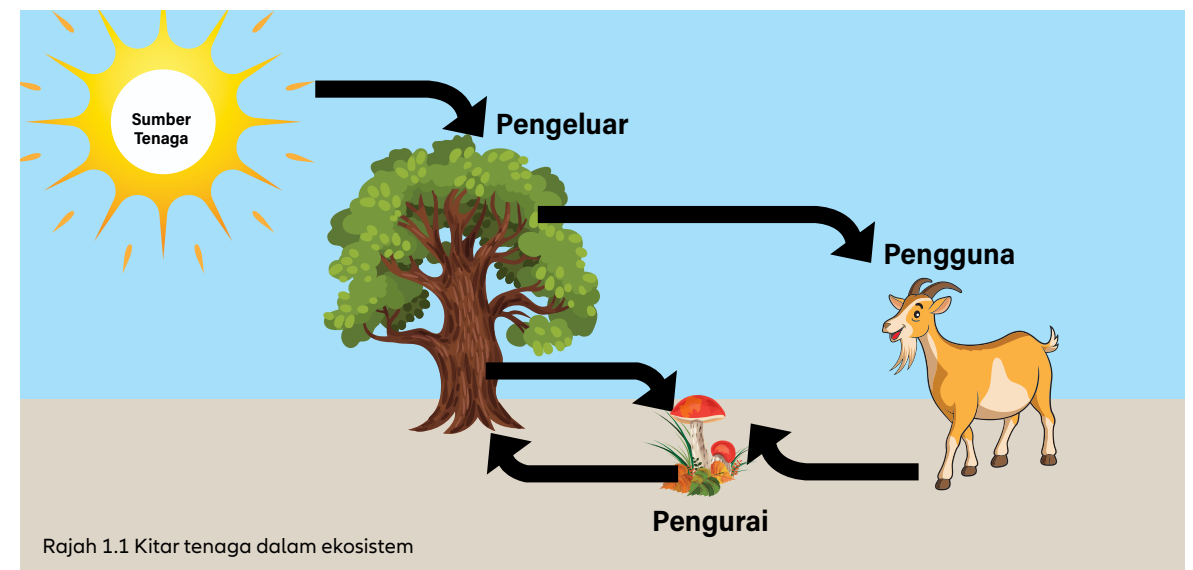
Pengenalan HUTAN KITA MASA DEPAN SEMUA

Farah Shafawati Mohd-Taib, Khairul Nizam Abdul Maulud,
Muhammad Roszaini Roslan & Norzatul 'Ezzah Hasan

Pengenalan HUTAN KITA MASA DEPAN SEMUA

Pokok meliputi semua jenis tumbuhan berkayu yang mempunyai akar, batang, dahan dan daun. Pokok menjadi sumber tenaga utama di alam sekitar, oleh itu, disebut sebagai pengeluar atau penghasil, yang membina dan menyimpan tenaga dalam bentuk karbohidrat melalui proses fotosintesis dan menyalurkan tenaga kepada semua komponen hidup yang lain melalui rantai makanan (Chapin et al. 2002).

Tenaga yang terjana oleh proses fotosintesis menyokong pertumbuhan pokok dan menghasilkan bahan organik yang dimakan oleh haiwan dan mikrob tanah atau organisma pengurai lain secara langsung (Rajah 1.1). Pokok membekalkan keperluan penting kepada alam sekitar melalui penyediaan bahan sumber dalam rantai dan jaringan makanan bagi haiwan dan manusia.

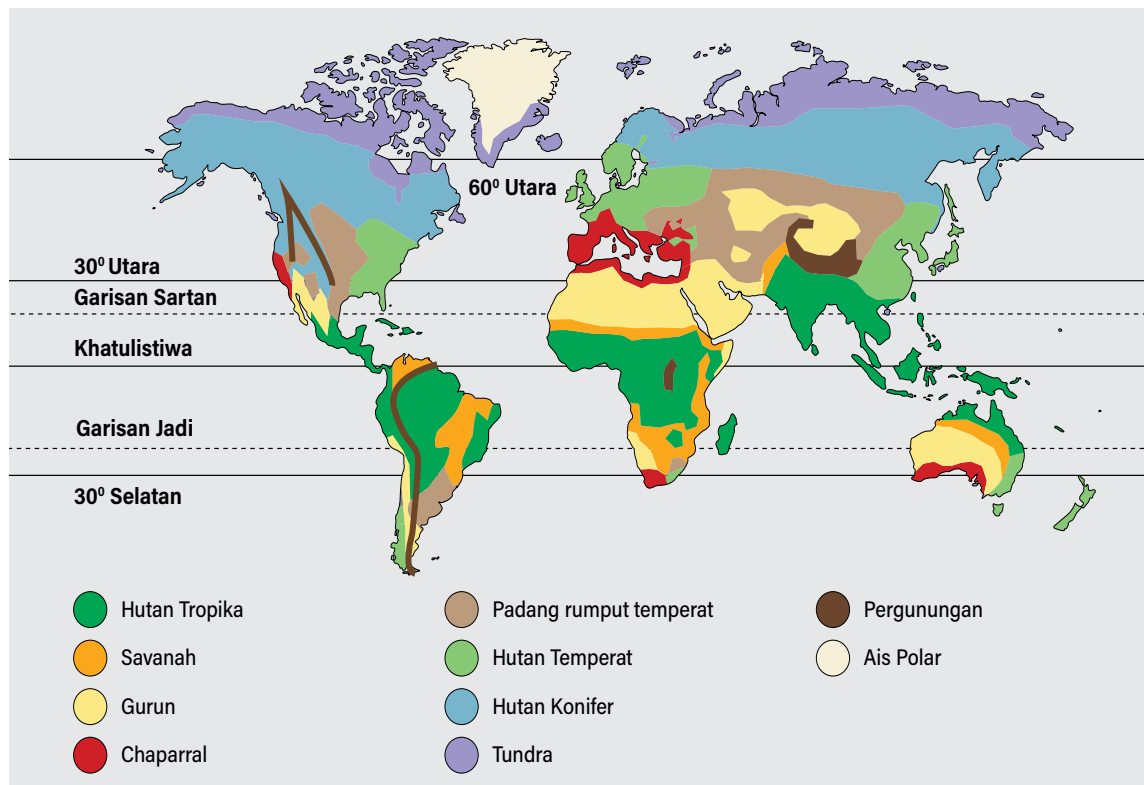


Hutan merupakan himpunan pokok-pokok dan tumbuh-tumbuhan lain yang pada asasnya hidup secara semulajadi, dan menjadi habitat kepada pelbagai jenis hidupan, termasuklah serangga, dan haiwan liar. Hutan juga menjadi tempat tinggal bagi Orang Asli (Kaum Peribumi) yang masih hidup bergantung kepada sumber-sumber hutan. Pelbagai spesies tumbuhan dapat ditemui di dalam hutan daripada tumbuhan atau vegetasi yang renek dan melata sehinggalah sebesar-besar pokok (Whitmore, 1998). Hutan memainkan peranan yang penting dalam menjamin kestabilan alam sekitar, membekalkan sumber makanan, jaminan bekalan air bersih dan bekalan oksigen yang berterusan. Hutan juga merupakan antara kawasan takungan karbon yang besar dalam memastikan keseimbangan kitaran karbon di dunia. Hutan turut berfungsi menyingkirkan karbon dioksida di atmosfera melalui proses fotosintesis.

Peningkatan populasi manusia dan pembangunan telah banyak mengambil alih kawasan hutan untuk ditukar kepada kawasan bandar, termasuk menjadi petempatan manusia dan kawasan pertanian. Proses penyahutan secara tidak terkawal telah menjejaskan ekosistem bumi melalui pemanasan global, pemerosotan kepelbagaian biologi dan kepupusan hidupan liar. Pembangunan yang tidak mapan ini membawa kepada berlakunya fenomena alam yang mengundang bencana seperti tanah runtuh, kebakaran hutan, banjir besar dan lain-lain malapetaka yang membuktikan betapa pentingnya hutan kepada bumi dan segala kehidupannya.

TABURAN HUTAN DI MUKA BUMI

Terdapat beberapa jenis hutan yang berkait rapat dengan jenis-jenis ekosistem yang wujud di bumi. Jenis ekosistem pula mempengaruhi jenis, taburan dan kelimpahan spesies pokok-pokok dan hidupan lain. Jenis ekosistem ditentukan oleh kedudukannya di bumi, iaitu dipengaruhi oleh iklim dan kadar penerimaan sinar matahari (Skinner et al. 1999), selain bentuk muka bumi, jenis tanah dan sedimen (Birkeland 1999; Amundson & Jenny 1997). Variasi semulajadi ini mewujudkan ekosistem daratan yang berlainan (Rajah 1.2), seterusnya mencorakkan taburan dan komposisi vegetasi yang berbeza-beza pula. Terdapat banyak penyesuaian pada spesies pokok sebagai langkah adaptasi untuk berjaya hidup dan berkembang di kawasan tertentu secara semulajadi. Sebagai contoh, ekosistem gurun mampu menampung berbagai jenis pokok kaktus, manakala ekosistem padang rumput savana menampung vegetasi rumput dan pokok-pokok yang tahan terhadap kemarau panjang, dan sebaliknya pula, ekosistem tundra hanya mampu menampung vegetasi renek dan lumut.



Rajah 1.2: Taburan ekosistem daratan di seluruh dunia
Sumber: Pearson Education, 2009

Malaysia, terletak pada latitud 4° utara dari garisan khatulistiwa, dan zon ini merupakan ekosistem bagi hutan tropika yang meliputi juga garis latitud 23° utara, dan 23° selatan dari garisan khatulistiwa. Zon ini menerima cahaya matahari yang maksimum, oleh itu mempunyai suhu yang tinggi dengan julat suhu harian yang paling minimum. Sinaran matahari yang tinggi menyumbang kepada kadar penyejatan dan evapotranspirasi (sejatpeluhan) yang tinggi. Tambahan lagi, purata taburan hujan yang juga paling tinggi menjadikan zon ini sentiasa panas, lembap dan basah sepanjang tahun, berbeza dengan ekosistem-ekosistem yang lain di dunia. Rajah 1.3 menunjukkan gambaran ekosistem hutan hujan tropika yang terdapat di Malaysia.

Rajah 1.3: Ekosistem hutan hujan tropika



Tahukah Anda?

Lebih daripada **40% oksigen** di dunia dihasilkan oleh hutan hujan tropika dan dalam setahun, sebatang pokok yang matang dapat menyerap lebih **20 kg karbon dioksida** di atmosfera.

World Wildlife Fund (WWF)



JENIS-JENIS HUTAN

Hutan tropika pula boleh dikelaskan kepada beberapa jenis hutan bergantung kepada perbezaan taburan hujan, ketinggian, dan jenis tanah, selain bentuk muka bumi yang berbeza. Menurut Thomas & Baltzer (2002), ciri yang paling ketara adalah ketinggian kanopi, lapisan hutan dan kehadiran berbagai spesies pokok pemanjat dan epifit. Selain itu, banir pokok, bentuk silara, struktur daun, dan kedudukan pembentukan bunga dan/atau buah merupakan ciri-ciri fisiognomi (penampilan vegetasi) hutan tropika. Secara umumnya, jenis hutan tropika yang paling penting adalah hutan hujan tanah pamah, hutan gunung, hutan rawa, hutan paya gambut, hutan paya air tawar dan hutan paya bakau.

Malaysia mempunyai beberapa jenis hutan tropika yang berbeza seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.4. Empat jenis hutan utama di Malaysia adalah hutan dipterokarpa, hutan gunung, hutan paya gambut, dan hutan paya bakau. Berdasarkan ketinggian kawasan dari aras laut, hutan dipterokarpa boleh dikelaskan kepada Hutan Dipterokarpa Pamah yang meliputi semua jenis hutan atau rimba di kawasan tanah pamah dan di kaki-kaki bukit sehingga ketinggian 300 meter dari aras laut. Hutan Dipterokarpa Bukit pula adalah hutan di atas bukit-bukit antara ketinggian 300 hingga 750 meter, yang juga merupakan jenis hutan paling luas di Semenanjung Malaysia manakala Hutan Dipterokarpa Atas terdapat pada ketinggian 750 hingga 1200 meter (Whitmore, 1998). Hutan dipterokarpa merangkumi keluasan 15.95 juta hektar, diikuti hutan paya gambut (1.56 juta hektar), hutan bakau (0.56 juta hektar) dan hutan ladang (0.49 juta hektar).

Hutan Ericaceous

1,500 m

Hutan Gunung Atas

1,200 m

Hutan Gunung Bawah

950 m

Hutan Dipterokarpa Atas

750 m

Hutan Dipterokarpa Bukit

300 m

Hutan Dipterokarpa Pamah

Hutan Paya Gambut

0 m

Hutan Paya Bakau

Tahukah Anda?

Hutan merupakan tempat kediaman kepada lebih

80% biodiversiti darat

di dunia dan Malaysia merupakan salah satu negara megadiversiti.

World Wildlife Fund (WWF)

HUTAN
DIPTEROKARPA

Hutan ini berada pada ketinggian mencecah 900 meter dari aras laut. Hutan ini dicirikan dengan beberapa lapisan kanopi, dan kanopi pokok munculan yang besar. Vegetasi hutan ini mempunyai kepelbagaian spesies yang tinggi.

Hutan ini kaya dengan spesies pokok berkayu yang mana pokok dipterokarpa mendominasi komposisi spesies di hutan ini. Pokok munculan didominasi oleh famili Dipterocarpaceae seperti Meranti (*Shorea spp.*) dan Keruing (*Dipterocarpus spp.*). Pokok Tualang (*Koompassia excelsa*) yang merupakan spesies pokok tertinggi di Asia Tenggara dan ketiga tertinggi di dunia juga kerap ditemui di hutan ini (Gambarfoto 1.1).



Gambarfoto 1.1: (a) Pokok Meranti seraya, (b) Keruing kipas dan (c) Tualang

JENIS-JENIS HUTAN

HUTAN DIPTEROKARPA

Kanopi bawah pula didominasi oleh anak-anak pokok dan tumbuhan herba. Hutan ini juga mempunyai kelimpahan tumbuhan pemanjat berkayu (liana) yang tumbuh dari lapisan kanopi bawah dan mempunyai mekanisme memanjat yang membolehkan ia berpaut pada pokok-pokok besar sebagai struktur sokongan (Gambarfoto 1.2). Liana yang mencapai aras kanopi lebih tinggi masih bertunjang ke lantai hutan. Selain itu, hutan ini juga kaya dengan tumbuhan epifit, iaitu pokok yang menumpang hidup pada pokok lain tetapi tidak mengambil nutrien daripadanya, contohnya orkid dan paku-pakis yang menyumbang kepada kepelbagaian spesies di hutan ini.

Selain itu, terdapat juga spesies-spesies daripada kategori hemi-epifit, yang bercambah di kanopi seperti juga epifit, namun mempunyai akar yang tumbuh ke bawah pada batang pokok perumah untuk sampai ke bumi dan berakar di lantai hutan. Pokok Ara (*Ficus* sp.) (Gambarfoto 1.3) merupakan spesies dominan daripada kumpulan ini, yang menghasilkan buah yang banyak sepanjang tahun dan menjadi sumber makanan penting bagi pelbagai jenis haiwan vertebrata terutamanya burung-burung dan mamalia kecil serta invertebrata, iaitu serangga.



Gambarfoto 1.2: Contoh tumbuhan pemanjat berkayu yang memanjat pokok perumah.



Gambarfoto 1.3: Pokok Ara (*Ficus* sp.) yang menumpang di pokok perumah

HUTAN GUNUNG

Hutan jenis ini boleh ditemui pada ketinggian melebihi 950 meter dari aras laut.

Hutan gunung mempunyai struktur pokok yang mirip seperti hutan dipterokarpa, namun didominasi oleh spesies pokok-pokok yang berbeza, terutama *Lithocarpus* spp. (Mempening), *Fagaceae* sp. (Berangan) dan *Cinnamomum* sp. (Medang). Hanya beberapa spesies dipterokarpa sahaja yang boleh ditemui seperti *Dipterocarpus retusus* (Keruing gunung) dan *Vatica* spp. (Resak).

Peningkatan altitud, membawa kepada perubahan struktur vegetasi yang lebih ketara, dengan dominasi pokok jenis halus berdaun lebih tebal dan mempunyai ranting yang bersimpul-simpul. Lumut (briofit) dan epifit merupakan kumpulan vegetasi yang paling melimpah, manakala pokok berbanir dan liana langsung tidak wujud di sini (Gambarfoto 1.4). Hutan Ericaceous-Gunung memperlihatkan jenis pokok renek bersaiz kecil atau kerdil, berbatang bengkok dan rendah. Berbagai spesies daripada famili Ericaceae mendominasi lantai hutan gunung ini seperti *Rhododendron* spp. dan *Vaccinium* spp. Selain itu, tumbuhan seperti buluh, paku pakis dan lumut juga boleh ditemui di sini.



(a)



(b)

Gambarfoto 1.4: (a) Lumut dan (b) paku-pakis yang ditemui di kawasan hutan gunung

HUTAN PAYA GAMBUT

Pembentukan hutan paya gambut dikenal pasti mengikut habitat di mana ia hidup, dan tidak bergantung kepada struktur hutan dan fisiognomi (ciri vegetasi atau profil komuniti).

Gambut adalah pengumpulan (akumulasi) bahan tumbuhan yang tidak atau masih belum terurai, sekurang-kurangnya pada kedalaman satu meter, dan lazimnya wujud di kawasan berpayau atau berawa. Hutan ini mengalami penenggelaman berkala dari sungai berhampiran, yang menyumbang kepada peningkatan nutrisi tanah, justeru menggalakkan pertumbuhan pokok. Hutan paya gambut lazimnya terletak di belakang garisan pantai pada ketinggian 50 dari aras laut, dan ia terbentuk di atas tanah gambut yang mencapai kedalaman lebih kurang enam meter, sentiasa berair dan bersifat asid (Gambarfoto 1.5). Antara spesies-spesies pokok yang biasa terdapat di hutan ini adalah *Shorea platycarpa* (Meranti paya), *Palaquium* spp. (Nyatoh), *Cratoxylum* spp. (Geronggang) dan *Vatica* spp. (Resak). Kanopi atas hutan ini membentuk lapisan tidak sekata, yang lazimnya mencapai ketinggian 30 meter. Lapisan munculan (emergen) biasanya terdiri daripada spesies pokok balak dengan nilai komersial yang tinggi seperti Bintangor (*Calophyllum* spp), Ramin melawis (*Gonystylus bancanus*) and Kempas (*Koompassia malaccensis*).



Gambarfoto 1.5: Hutan Paya Gambut



Gambarfoto 1.6: Hutan Paya Bakau

HUTAN BAKAU

Hutan bakau juga dikenali sebagai 'mangal', dan sangat berkait rapat dengan air masin dan payau yang terdapat di kawasan tertentu sepanjang garisan pantai (Gambarfoto 1.6).

Hutan bakau adalah suatu ekosistem unik yang dialiri secara berkala oleh air payau dari sungai, dan air masin dari laut. Berbanding dengan jenis hutan yang lain, hutan bakau mempunyai komposisi spesies pokok yang jauh lebih rendah, didominasi oleh beberapa spesies dalam famili Rhizophoraceae. Vegetasi di kawasan ini mampu beradaptasi terhadap kepekatan garam yang tinggi dengan kewujudan struktur akar jangkang dan akar pneumatofor sebahagian besarnya berselirat dan berada di atas paras air. Bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) dan Bakau kurap (*R. mucronata*) adalah spesies balak komersial yang digunakan sebagai bahan struktur pembinaan bangunan, jambatan, tiang cerucuk, penahan ombak dan sumber bahan bakar kayu arang.

Tahukah Anda?

Terdapat beberapa spesies pokok bakau yang boleh menyingkirkan garam di permukaan daunnya. Spesies seperti *Avicennia*, *Aegiceras*, *Acanthus*, dan *Aegialitis* mempunyai kelenjar garam yang berfungsi untuk menyingkirkan lebihan garam bagi menyesuaikan diri dengan kepekatan garam yang tinggi di hutan bakau.

Sumber: Tomlinson, 1986

STATUS HUTAN DI MALAYSIA

Hutan hujan tropika adalah hutan malar hijau yang menerima sekurang-kurangnya 100 mm hujan setiap bulan dengan suhu purata melebihi 24 °C. Terdapat tiga kawasan utama hutan hujan tropika di dunia yang semuanya terletak berhampiran garis khatulistiwa, iaitu: hutan hujan Amazon di Amerika Selatan, hutan hujan Indo-Malaya di Asia Tenggara dan hutan hujan Congo di Afrika. Secara umumnya, terdapat persamaan antara ketiga-tiga hutan hujan ini, namun, terdapat beberapa perbezaan dalam komposisi spesies dan hanya beberapa kelompok spesies sahaja yang ditemui wujud dalam ketiga-tiga kawasan ini. Hutan tropika Semenanjung Malaysia adalah antara hutan hujan yang tertua, paling kompleks dan paling tinggi biodiversitinya di dunia, yang menempatkan ribuan spesies flora dan fauna, antaranya termasuklah spesies-spesies yang berstatus unik, langka dan endemik.

Hutan-hutan di Semenanjung Malaysia ini menutupi hampir seluruh semenanjung dan terdiri daripada pelbagai jenis hutan dengan ekosistem yang bervariasi dan pergerakan hidupan liar yang bebas merentasinya. Selain berkepentingan biologi, hutan ini juga melaksanakan berbagai perkhidmatan ekologi yang penting seperti mencegah hakisan tanah, menjaga kitaran nutrien, menyerap karbon dioksida dari udara dan menyimpannya sebagai stok biojisim karbon, dan berfungsi sebagai kawasan tadahan atau takungan air. Rajah 1.5 menunjukkan peta kawasan berhutan di Semenanjung Malaysia.

Kawasan hutan merupakan habitat semulajadi yang mempunyai pelbagai spesies tumbuhan dan hidupan liar yang unik dan menjadi kebanggaan negara. Merujuk Laporan Rancangan Fizikal Negara-3, Kerajaan telah mensasarkan litupan hutan yang meliputi 50% daripada keluasan seluruh Malaysia menjelang tahun 2040, dan sehubungan itu, pelbagai inisiatif dan langkah pengawalan telah dirancang dan sebahagiannya telah pun dilaksanakan bagi memastikan sasaran ini tercapai. Namun begitu, perubahan guna tanah dan pembangunan yang tidak terkawal yang melibatkan pembalakan dan penyahwartaan hutan-hutan simpan telah mengakibatkan kemerosotan dan kehilangan kekal kawasan hutan asli yang meluas dan berterusan sehingga masa kini.

Pengurusan terhadap sumber negara adalah penting bagi menjamin kesejahteraan rakyat jelata. Sumber semula jadi merupakan salah satu khazanah negara yang perlu diurus dan ditadbir dengan sebaik-baiknya. Ini bertujuan untuk menjaga kepentingan ekosistem semulajadi dan fungsi hutan sebagai agen penyerapan karbon. Antara tindakan yang perlu diambil adalah dengan mewujudkan Hutan Simpanan Kekal sebagai sumber biodiversiti negara dan juga sebagai langkah mitigasi kesan perubahan iklim. Dengan peruntukan dan pewartaan ini, Hutan Simpan Kekal akan menjadi suka atau kawasan perlindungan hidupan liar, Tapak Ramsar dan Taman Negeri bagi melindungi kepelbagaian biodiversiti negara.



Tahukah Anda?

Taman Negara, Terengganu merupakan hutan hujan tropika yang tertua di dunia, dengan anggaran usia yang melebihi

**130 juta tahun,
lebih tua daripada hutan Amazon!**

Malaysian Biological Diversity Information System, MyBIS



Rajah 1.5: Peta taburan Hutan Simpan Kekal di Semenanjung Malaysia
Sumber: Laporan Rancangan Fizikal Negara-3

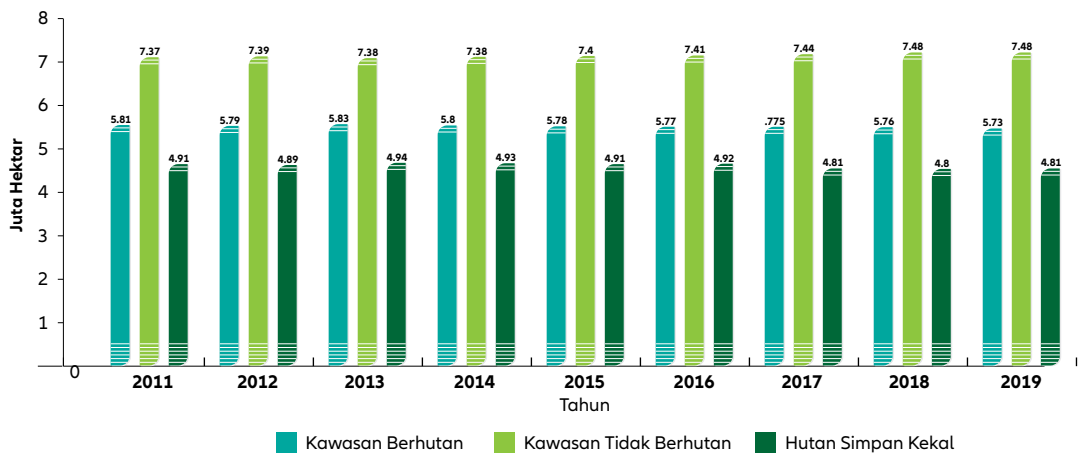


KELUASAN HUTAN

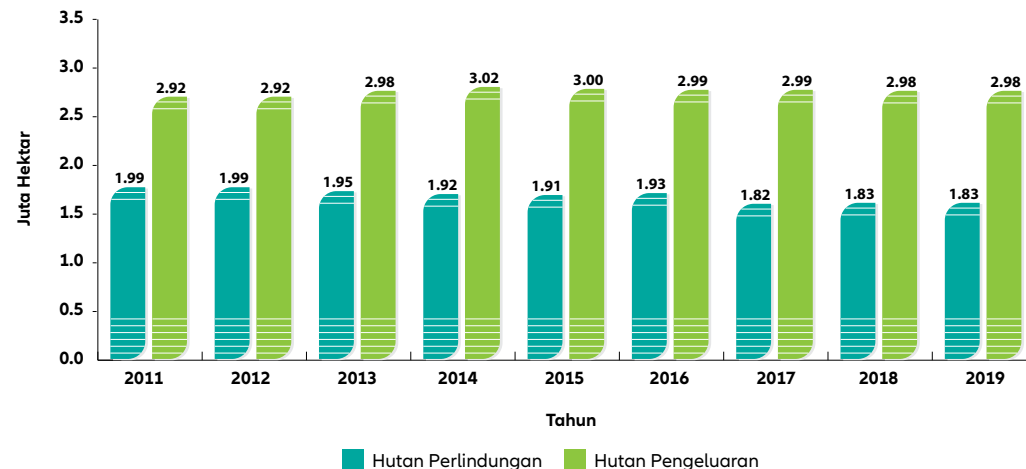
Keluasan hutan di Malaysia terbahagi kepada tiga bahagian, iaitu Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak. Keluasan kawasan hutan Semenanjung Malaysia pada tahun 2019 adalah 5.73 juta hektar, iaitu kira-kira 43.4 peratus keluasan sebenar liputan hutan di Semenanjung (Rajah 1.6). Hutan darat yang seluas 4.35 juta hektar pada tahun 2019 merupakan hutan yang terluas di Semenanjung Malaysia, manakala hutan lain termasuk Hutan Paya Gambut, Hutan Paya Laut, Ladang Hutan, Hutan Tanah Kerajaan dan Hutan Taman Hidupan Liar. Jenis hutan-hutan tersebut adalah mengikut fungsinya, iaitu hutan perlindungan dan hutan pengeluaran. Pada tahun 2019, sebanyak 62% hutan di Semenanjung adalah jenis hutan pengeluaran (Rajah 1.7).

Keluasan hutan di Sarawak adalah sebanyak 3.965 juta hektar yang meliputi kawasan Hutan Simpan, Hutan Dilindungi, Hutan Masyarakat dan Hutan Simpan Kerajaan. Jumlah keluasan liputan hutan keseluruhan di Sarawak (termasuk ladang hutan) adalah 7,721,615 hektar, iaitu 62% daripada keluasan negeri Sarawak pada tahun 2020 (Rajah 1.8).

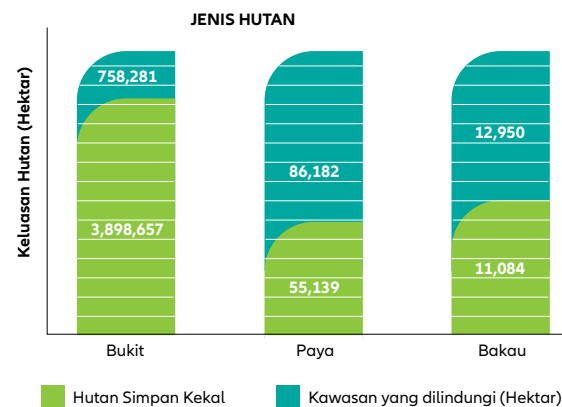
Keluasan hutan di Sabah pula pada tahun 2020 adalah 4.057 juta hektar yang meliputi kawasan Hutan Simpan, Ladang Balak, Taman dan Perlindungan Hidupan Liar (Jabatan Perhutanan Sabah, 2020). Ini merangkumi 55.1% daripada keluasan negeri Sabah. Rajah 1.9 menunjukkan keluasan hutan simpan di Sabah dari tahun 2015 hingga 2019.



Rajah 1.6: Keluasan Hutan di Semenanjung Malaysia
Sumber: Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, 2020



Rajah 1.7: Hutan Simpan Kekal mengikut fungsi
Sumber: Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, 2020

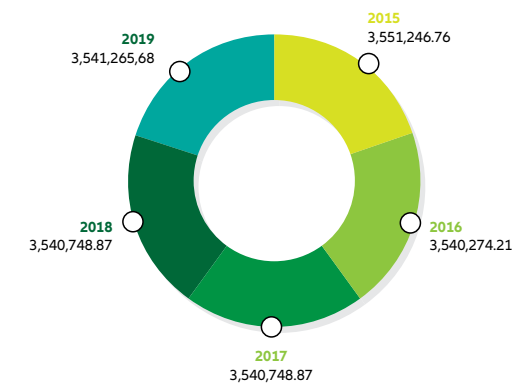


** Termasuk Hutan Simpan, Hutan Perlindungan, Hutan Masyarakat dan Hutan Simpan Kerajaan

** Taman Negara, tempat perlindungan hidupan liar dan alam semulajadi

Sebanyak 7,721,615 ha (62%) daripada 12,445,000 ha di Sarawak. (Kawasan liputan Hutan di Sarawak)

Rajah 1.8: Keluasan hutan di Sarawak tahun 2020
Sumber: Jabatan Perhutanan Sarawak, 2020



Rajah 1.9: Keluasan Hutan Simpan Kekal di Sabah (hektar)
Sumber: Jabatan Perhutanan Sabah, 2020

PENUTUP

Pokok merupakan unit asas kepada hutan, yang merupakan komponen penting alam sekitar yang membekalkan keperluan asas kepada manusia dan haiwan. Hutan juga berperanan dalam menyeimbangkan suhu bumi, selain menjadi penampan kepada bermacam jenis bencana alam.

Keluasan dan keutuhan hutan di Malaysia sentiasa dijaga dan dipelihara bagi menjamin kelestarian ekologi dan fungsi ekosistemnya. Peningkatan populasi manusia dan proses pembangunan yang pesat dan tidak terkawal telah menjadi ancaman besar kepada hutan di seluruh dunia. Malaysia tidak terkecuali daripada ancaman kemusnahan hutan, terutamanya hutan dipterokarpa dan hutan bakau. Oleh itu, pemuliharaan dan usaha penanaman semula hutan perlu dipertingkatkan bagi menjamin keutuhannya, kelestarian alam sekitar dan kesejahteraan manusia sejagat.



RUJUKAN

- Amundson, R., and H. Jenny. 1997. On a state factor model of ecosystems. *BioScience* 47:536–543.
- Birkeland, P.W. 1999. *Soils and Geomorphology*. 3rd ed. Oxford University Press, New York.
- Chapin, F. S. Matson, P. A., Mooney, H. A. 2002. *Principles of terrestrial ecosystem ecology*. Springer, New York.
- Ismail P., Azharizan, M. N., Ismail H. 2011. *A Peek into The Malaysian Forests in Forestry and Plant Conservation at FRIM*. Forest Research Institute Malaysia.
- Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia. 2021. <https://www.forestry.gov.my/my/pusat-sumber/2016-06-07-03-12-29> [17 Mei 2021].
- Jabatan Hutan Sabah. 2019. *Laporan tahunan Jabatan Hutan Sabah 2019*.
- Jabatan Hutan Sarawak. 2021. <https://forestry.sarawak.gov.my/page-0-461-1170-FACTS-FIGURES.html> [17 Mei 2021].
- PlanMalaysia. 2016. *Rancangan Fizikal Negara-3*. Jabatan Perancang Bandar dan Desa Malaysia.
- Skinner, B.J., S.C. Porter, and D.B. Botkin. 1999. *The Blue Planet: An Introduction to Earth System Science*. 2nd ed. Wiley, New York.
- Thomas, S. C. and Baltzer, J. L. 2002. *Tropical Forests in Encyclopedia of Life Sciences*. UK: Macmillan Publishers Ltd.
- Whitmore T. C. (1998). *An Introduction to Tropical Rain Forests*, OUP Oxford, 296 pages.



Fungsi dan Kepentingan Hutan HUTAN NADI KEHIDUPAN

02

Izfa Riza Hazmi, Choong Chee Yen &
Nadiatur Akmar Zulkifli

Hutan merupakan salah satu keperluan yang utama untuk kehidupan. Dianggarkan lebih kurang beratus juta manusia di seluruh dunia masih hidup di dalam hutan dan 1.6 bilion bergantung kepada hutan untuk meneruskan kehidupan (Newton et al. 2020).

Hutan adalah merujuk kepada suatu kawasan luas yang ditumbuhi oleh pokok-pokok besar yang membentuk kanopi (silara) dan merupakan tempat kediaman bagi hampir 80% kepelbagaian biologi daratan (Food and Agriculture Organization, 2020). Ekosistem hutan adalah suatu rantaian dan jaringan kompleks berbagai jenis organisma, termasuklah pokok, haiwan, paku pakis, lumut, fungi (kulat) dan bakteria. Lebih kurang dua per tiga daripada seluruh bumi Malaysia dilitupi hutan hujan tropika yang menampung kepelbagaian biologi yang amat tinggi.



Tahukah Anda?

KEPELBAGAIAN BIOLOGI

Sidang Kemuncak Bumi Bangsa-Bangsa Bersatu pada tahun 1992 telah mendefinisikan Kepelbagaian Biologi atau "biodiversiti" sebagai kepelbagaian di kalangan organisma yang hidup dari pelbagai sumber ekosistem daratan mahupun samudera dan ekosistem akuatik lain, dan juga sebagai komponen kompleks ekologi yang merangkumi kepelbagaian dalam spesies, antara spesies, dan juga ekosistemnya.

Tahukah Anda?

APAKAH SPESIES ENDEMIK?

Spesies endemik bermaksud spesies yang hidup di habitat yang terbatas di sesebuah lokasi tertentu. Contoh tumbuhan dan haiwan endemik di Malaysia ialah Bunga Pakma, Periuk Kera, Harimau Malaya dan Gajah Pigmi (gajah kerdil Borneo).

Kepelbagaian biologi merangkumi semua spesies hidupan yang terdapat di dunia, dengan kepelbagaian genetik, dan ekosistem yang terbentuk daripada interaksi komuniti hidupan ini. Malaysia merupakan antara salah satu negara yang tersenarai dalam 17 negara yang kaya dengan kepelbagaian biologi. Istilah yang digunakan ialah megadiversiti. Megadiversiti merujuk kepada negara di dunia yang mempunyai jumlah spesies hidupan yang tinggi, termasuklah peratusan spesies endemik yang juga tinggi. Sebagai sebuah negara yang tersenarai dalam megadiversiti, hutan di Malaysia menampung pelbagai spesies hidupan, sama ada flora mahupun fauna.

FUNGSI DAN KEPENTINGAN HUTAN

Apakah faedah dan kemudahan yang disediakan oleh hutan untuk manusia? Kepelbagaian biologi yang terdapat di dalam hutan memberikan banyak manfaat kepada manusia dan juga kepada ekosistem. Pokok di dalam hutan membantu dalam mengawalatur iklim. Hutan juga menyediakan apa yang dikenali sebagai perkhidmatan ekosistem (atau fungsi ekosistem) kepada manusia dan bumi. Terdapat banyak manfaat yang diperolehi daripada hasil hutan, daripada sumber bahan mentah hinggalah kepada produk atau hasil hutan. Selain itu, hutan juga memainkan peranan dalam budaya masyarakat setempat, serta menjadi tempat tarikan yang penting dalam bidang pelancongan dan pendidikan. Kesemua komponen yang dinyatakan ini memberi kepentingan dan faedah yang sangat besar kepada manusia dan juga persekitaran yang sihat (Rajah 2.1). Mari kita lihat fungsi hutan dengan lebih lanjut.



Rajah 2.1 Fungsi dan kepentingan hutan

MENGAWAL PERUBAHAN IKLIM DAN PEMANASAN GLOBAL

DUNIA BERDEPAN DENGAN PENINGKATAN SUHU YANG DAHSYAT – WHO

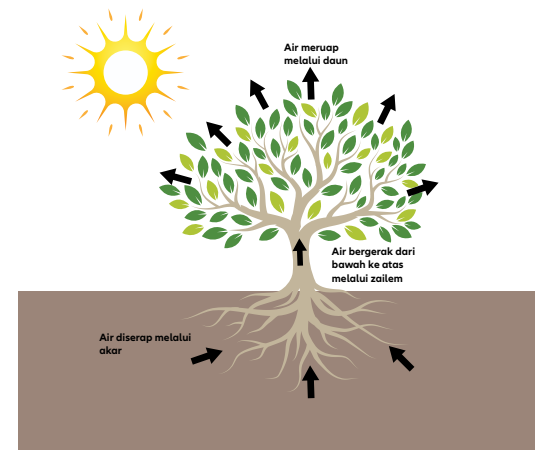
GENEVA: Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) mengesahkan bahawa dunia kini sedang menuju ke arah peningkatan suhu bumi yang dahsyat di abad ini dengan tahun 2020 direkodkan sebagai tahun yang terpanas mengatasi tahun 2016.

(Berita Harian, 15 Januari 2021)

Adakah anda tahu bahawa suhu global telah meningkat dari tahun 1880 hingga 2012 sebanyak 0.85 °C dan dijangkakan akan meningkat 6 °C dalam tempoh seratus tahun akan datang? Ini adalah fenomena yang dapat dirasai oleh semua penduduk di muka bumi. Apakah punca utama perubahan iklim dan pemanasan global ini? Ia adalah disebabkan oleh aktiviti penebangan hutan dan kepupusan hutan yang berlaku secara berleluasa di seluruh dunia. Hutan adalah sangat penting dalam pengawalaturan iklim. Anda tahu bagaimana? Mari saya jelaskan.

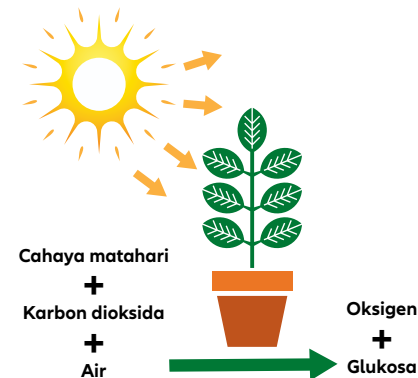
MENGAWAL PERUBAHAN IKLIM DAN PEMANASAN GLOBAL

Pokok-pokok di dalam hutan mengalami kehilangan air melalui proses penyejatan atau transpirasi (Rajah 2.2). Transpirasi ialah penyejatan air daripada daun dan batang tumbuhan hidup ke atmosfera. Akar pokok akan menyerap air dalam tanah dan daun akan melepaskan air ke atmosfera melalui proses penyejatan. Penyejatan yang berlaku ini menambahkan kelembapan udara dan proses ini seterusnya memberi kesan penyejukan kepada atmosfera. Anda boleh bayangkan mikro-iklim di dalam hutan yang biasanya lebih redup dan sejuk berbanding dengan tanah lapang dan kawasan bandar yang dipenuhi dengan bangunan batu, kaca dan besi yang terpacak tinggi.



Rajah 2.2 Proses penyejatan atau transpirasi yang berlaku pada tumbuhan

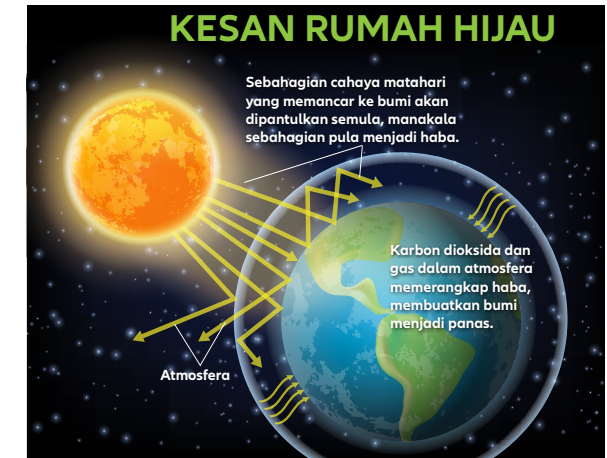
Selain itu, pokok di dalam hutan menjalankan proses fotosintesis yang sangat penting untuk menghasilkan makanan bagi pokok tersebut (Rajah 2.3). Dalam proses fotosintesis, oksigen akan dibebaskan ke atmosfera dan karbon dioksida akan diserap oleh pokok untuk menjalankan proses fotosintesis ini.



Rajah 2.3 Proses fotosintesis yang berlaku pada tumbuhan

Tahukah anda sumber pengeluaran karbon dioksida? Ya, manusia adalah antaranya.

Pertambahan oksigen dan pengurangan karbon dioksida dalam atmosfera bumi menyebabkan suhu bumi dapat dikawal. Jika karbon dioksida berlebihan di dalam atmosfera bumi, ini boleh menyebabkan kesan rumah hijau (Rajah 2.4). Kesan rumah hijau berlaku apabila kandungan gas-gas rumah hijau seperti karbon dioksida, karbon monoksida dan nitrogen dioksida meningkat melebihi tahap normal. Apabila kandungannya meningkat, maka molekul-molekul gas ini yang bersifat menyimpan haba akan memerangkap haba lalu memperlambat proses pembebasan haba. Pada skala tempatan, peningkatan suhu di kawasan bandar adalah lebih ketara disebabkan oleh pengeluaran gas rumah hijau yang lebih tinggi.



Rajah 2.4 Kesan rumah hijau yang menyebabkan pemanasan global

Pokok berperanan dalam menyerap karbon dioksida bagi mengurangkan kesan rumah hijau. Bolehlah anda bayangkan sekarang, bagaimana pokok di dalam hutan mampu mengimbangi iklim dunia, merendahkan suhu dan menyamankan udara di sekeliling kita.

MEMBEKALKAN OKSIGEN

Hutan memainkan peranan yang penting dalam membekalkan gas oksigen ke atmosfera yang diperlukan oleh manusia dan juga haiwan. Hutan dipenuhi dengan pokok-pokok besar dan tumbuhan hijau (Rajah 2.5) yang menjalankan proses fotosintesis dengan menggunakan cahaya matahari dan gas karbon dioksida. Manusia dan haiwan mengeluarkan gas karbon dioksida melalui proses respirasi (pernafasan). Gas karbon dioksida inilah yang akan diserap oleh tumbuh-tumbuhan dalam proses fotosintesis. Ini menunjukkan keadaan saling kebergantungan antara manusia dan haiwan dengan pokok-pokok dan tumbuhan lain.



Rajah 2.5 Hutan tropika yang dipenuhi dengan pokok-pokok besar dan tumbuhan hijau.

Adakah anda tahu berapa banyak gas oksigen yang dapat dihasilkan oleh sebatang pokok? Bagi sebatang pokok yang telah hidup selama 50 tahun, ia boleh menghasilkan sejumlah 2700 kilogram gas oksigen. Sebatang pokok yang matang dikatakan boleh menyerap sebanyak 22 kilogram gas karbon dioksida setiap tahun dan membebaskan kembali gas oksigen ke atmosfera yang mencukupi untuk keperluan hidup empat orang dalam tempoh satu tahun (European Environment Agency, 2011) (Rajah 2.6).



Rajah 2.6 Anggaran jumlah oksigen yang dihasilkan oleh sebatang pokok



KAWASAN TADAHAN AIR DAN BEKALAN AIR BERSIH

Hutan memainkan peranan yang penting sebagai kawasan tadahan air. Adakah anda tahu apa yang dimaksudkan dengan tadahan air? Kawasan tadahan air ialah kawasan yang menampung air hujan yang turun dari langit. Hutan merupakan kawasan tadahan air yang penting untuk alam. Air hujan yang turun ke muka bumi akan diserap oleh akar pokok. Hutan bertindak sebagai span berongga yang besar, yang menyerap serta menapis air lalu mengalirkannya perlahan-lahan ke anak sungai, empangan, tasik dan laut (Rajah 2.7).



Rajah 2.7 Hutan sebagai kawasan tadahan air

Cuba anda bayangkan suatu span yang mampu menyerap air yang banyak. Begitulah peranan yang dimainkan oleh pokok di hutan dalam penyerapan air hujan.

Air hujan yang diserap oleh akar pokok akan meresap ke bumi, dan akhirnya dialirkan ke sungai, empangan, kolam dan tasik menjadi sumber bekalan air yang utama untuk manusia dan hidupan lain. Air yang diserap ke dalam tanah di kawasan hutan ini ditapis secara semula jadi oleh akar-akar pokok. Air yang sangat bersih dan jernih ini akan mengalir keluar ke permukaan tanah sebagai mata air. Pernahkah anda minum air mineral? Inilah antara air mata air yang telah dibotolkan secara komersial. Air dari sungai atau empangan pula perlu ditapis dan dirawat untuk menjamin kebersihannya sebelum disalurkan untuk keperluan rumah-rumah kediaman, kedai-kedai, bangunan pejabat dan kilang-kilang ataupun industri yang banyak memerlukan penggunaan air.

FAKTA MENARIK

Kebanyakan manusia dapat hidup tanpa makanan sehingga sebulan, tetapi hanya dapat bertahan sekitar seminggu sahaja tanpa air - begitulah pentingnya air untuk kehidupan manusia.

KESEIMBANGAN EKOSISTEM

Aktiviti-aktiviti manusia seperti pembalakan boleh mengganggu keseimbangan ekosistem hutan. Sekiranya gangguan ini tidak terkawal, maka kita akan kehilangan pokok-pokok hutan yang boleh menyebabkan risiko bencana alam. Adakah anda tahu apa yang akan berlaku sekiranya hujan turun dengan lebat dan berlarutan sedangkan hutan kita semakin berkurangan?

Fenomena yang sering terjadi adalah hakisan tanah, terutamanya di kawasan lereng bukit atau di tapak pembinaan. Ini berlaku kerana tiada lagi akar pokok yang dapat mencengkam tanah untuk menghalang hakisan. Pokok-pokok di dalam hutan mencegah hakisan tanah daripada berlaku, manakala kanopi pokok pula akan menghalang air hujan daripada terus jatuh ke atas permukaan bumi. Akar-akar pokok menyerap air hujan di samping mencengkam dan memperkukuhkan tanah supaya tidak mudah terhakis. Air hujan yang lebat dan menerjah terus ke permukaan tanah akan menjejaskan struktur tanah menjadi porous, dan memudahkan hakisan tanah berlaku. Tanah yang terhakis akan dibawa oleh aliran air hujan masuk ke dalam sungai, mengakibatkan kekeruhan air sungai dan pemendapan sedimen di dasar sungai. Pemendapan sedimen ini mencetakkan dasar sungai dan menjejaskan kapasiti sungai sehingga menyebabkan paras air sungai meningkat naik dengan cepat apabila hujan berlarutan, dan seterusnya mengakibatkan berlaku banjir apabila hujan lebat (Rajah 2.8).



Rajah 2.8 Contoh banjir yang berlaku di bandar.

Sekiranya hutan ditebang secara berleluasa, kita akan kekurangan sumber oksigen, pemanasan global akan berlaku, haiwan liar akan kehilangan tempat tinggal dan bencana alam akan lebih kerap berlaku. Ini kerana keseimbangan ekosistem hutan telah diganggu dan sekiranya dibiarkan berlarutan, maka kita akan berhadapan dengan pelbagai masalah. Antara kesan ketidakseimbangan ekosistem hutan adalah kepupusan sesetengah spesies haiwan dan tumbuhan, terutamanya yang berstatus langka dan terancam, ledakan populasi spesies perosak, kekurangan sumber air, tenaga dan bahan semulajadi. Oleh itu, maka amatlah penting untuk kita memelihara hutan untuk kesejahteraan sejagat.

FAUNA LIAR DUNIA BERKURANGAN HINGGA 70 PERATUS - PLANET HIDUP

PARIS: Jumlah haiwan, burung dan ikan di seluruh dunia susut sehingga dua pertiga daripada jumlah asal dalam tempoh kurang daripada 50 tahun akibat kerakusan manusia. Mengikut indeks *Living Planet*, peningkatan ketara dalam penebangan hutan dan pembangunan dalam sektor pertanian adalah antara faktor utama yang mengakibatkan penurunan purata biodiversiti flora dan fauna sehingga 68 peratus antara tahun 1970 dan 2016.

Sumber: Berita Harian, 10 September 2020

HABITAT HIDUPAN LIAR

Hutan merupakan tempat perlindungan pelbagai hidupan liar seperti mamalia, burung, ular, katak, ikan, dan serangga. Kemandirian hidupan liar ini amat bergantung kepada hutan. Adakah anda tahu bahawa hutan di Malaysia menjadi habitat kepada sekurang-kurangnya 600 spesies burung, 210 spesies mamalia, 150 spesies katak, 140 spesies ular, 80 spesies cicak dan banyak spesies serangga? (Convention on Biological Diversity, 2021). Hutan menyediakan pelbagai habitat untuk hidupan liar. Pokok, semak, sungai dan kolam merupakan antara habitat-habitat yang boleh ditemui di dalam hutan, yang menampung pelbagai jenis hidupan vertebrata dan invertebrata.

FAKTA MENARIK

Harimau Malaya (*Panthera tigris jacksoni*) merupakan salah satu subspesies harimau belang yang masih wujud di dunia dan hanya terdapat di Semenanjung Malaysia sahaja.

Daripada sembilan subspesies harimau belang di dunia, tiga daripadanya diisytiharkan telah pupus.



Adakah anda tahu apa kepentingan hidupan liar?

Hidupan liar adalah penting untuk keseimbangan ekosistem, eko-pelancongan dan pendidikan. Hidupan liar juga merupakan salah satu komponen rantai makanan yang penting bagi menjamin keseimbangan ekosistem. Tinja yang dihasilkan oleh hidupan liar boleh menjadi baja yang menyumbangkan nutrien-nutrien kepada tanah supaya pokok-pokok dalam hutan boleh tumbuh dengan sihat. Ada juga hidupan liar yang menjadi penyebar biji benih dan pendebunga dalam hutan seperti kelawar dan burung. Gajah, orang utan dan burung-burung adalah antara hidupan liar yang menjadi daya tarikan kepada pengunjung ke hutan, dan boleh dijadikan sumber yang penting dalam pembangunan eko-pelancongan. Hidupan liar juga boleh menyumbang kepada pendidikan melalui penyelidikan dan penjaanaan ilmu pengetahuan melalui kajian khusus mengenainya. Kesedaran tentang pemuliharaan hidupan liar adalah penting supaya orang awam dapat melindunginya melalui pemeliharaan hutan (Rajah 2.9).



Rajah 2.9 Gajah yang dipelihara dan dipulihara di Pusat Konservasi Gajah Kuala Gandah

MEMBEKALKAN SUMBER BAHAN MENTAH DAN SUMBER MAKANAN KEPADA MANUSIA

Pernahkah anda terfikir dari mana datangnya perabot kayu yang terdapat di rumah dan sekolah anda? Jawapannya adalah daripada pokok-pokok yang terdapat di kawasan hutan yang membekalkan bahan mentah untuk industri perkayuan (Rajah 2.10). Pokok yang ditebang akan diproses menjadi kayu balak, dan kemudiannya akan digunakan untuk membuat rumah, perabot, rangka kapal, kertas dan sebagainya. Pokok jenis berkayu keras seperti jati, cengal, meranti dan merbau adalah antara spesies-spesies kayu hutan tropika yang menghasilkan kayu yang bermutu tinggi dan boleh dijual dengan harga yang mahal. Disebabkan itu, maka banyak pihak yang tidak bertanggungjawab sanggup menebang pokok hutan secara haram demi mendapatkan keuntungan lumayan. Bayangkan apa akan berlaku jika hutan kita sudah tidak mempunyai pokok lagi? Adakah kita masih mempunyai sumber untuk industri perkayuan seperti bahan binaan rumah, perabot kayu, kertas dan lain-lain?

FAKTA MENARIK

Sebatang pokok pain (*Pinus*) yang berukuran 13.7 meter boleh menghasilkan **10,000 helai** kertas bersaiz A4.

Rajah 2.10 Kilang papan merupakan salah satu sumbangan kepada industri perkayuan



Sumber foto: Ahmad Fitri Zohari

MEMBEKALKAN SUMBER BAHAN MENTAH DAN SUMBER MAKANAN KEPADA MANUSIA

Tahukah Anda?

Pokok-pokok dalam hutan Malaysia menghasilkan kayu balak yang bermutu tinggi dan amat bernilai sebagai komoditi dagangan. Contoh kayu balak yang terdapat di Malaysia ialah Meranti, Cengal, Seraya, Balau dan Jelutong.

Hutan juga menyumbangkan pelbagai jenis hasil hutan yang lain seperti rotan, mengkuang, buluh dan nipah. Hasil hutan ini sangat penting dalam membangunkan industri perabot dan kraftangan tempatan.



Mengkuang (*Pandanus artocapus*)
Sumber foto: Mohamad Ruzi Abdul Rahman



FAKTA MENARIK

Satu perempat daripada semua ubat-ubatan moden adalah berasal daripada tanaman hutan tropika, termasuklah dua pertiga daripada semua jenis ubat-ubat pencegah barah

Selain daripada membekalkan kayu, hutan juga menghasilkan sumber makanan kepada manusia, terutamanya Orang Asli (kaum peribumi) yang tinggal di dalam atau berhampiran dengan hutan. Terdapat banyak jenis hasil hutan yang boleh dijadikan sumber makanan dan produk jualan bagi Orang Asli. Sekiranya anda bercuti ke Cameron Highlands, anda akan dapat melihat di sepanjang jalan, terdapat ramai Orang Asli yang menjual hasil hutan seperti rebung, durian hutan, petai, madu lebah dan pokok perhiasan. Mereka juga menggunakan tumbuh-tumbuhan herba di hutan seperti Tongkat Ali, Kacip Fatimah dan akar-akar kayu sebagai sumber ubat-ubatan tradisional. Hutan juga menjadi tempat mereka berburu untuk mendapatkan sumber protein daripada hidupan liar.

Tahukah Anda?

Tongkat Ali (*Eurycoma longifolia*)

Pokok Tongkat Ali boleh ditemui di dalam hutan di Malaysia, Thailand dan Indonesia. Tumbuhan ini mencapai ketinggian 15–18 meter dan mengeluarkan buah selepas 2–3 tahun penanaman, dan mencapai kematangan sempurna pada usia 25 tahun. Namun untuk keperluan komersial, akarnya boleh dituai selepas empat tahun penanaman.

Secara tradisional, Tongkat Ali digunakan sebagai ubat bagi anti-malaria, anti-ulser dan rawatan wanita selepas bersalin. Daunnya digunakan untuk mengelakkan penyakit gusi dan merawat penyakit kelamin (sifilis dan gonorea) dan akarnya sebagai ubat untuk mengurangkan tekanan darah, demam dan keletihan.



Sumber foto: Mohamad Ruzi Abdul Rahman



PENUTUP

Malaysia mengiktiraf hutan sebagai khazanah warisan negara yang amat penting dan bernilai. Justeru itu, pihak kerajaan amat komited dalam usaha mengekalkan kawasan hutan yang mencukupi bagi kepentingan perkhidmatan ekosistem, pemeliharaan kepelbagaian biologi, perlindungan alam sekitar dan penggunaan sumber secara berkekalan ke arah pembangunan sosioekonomi negara dan kesejahteraan generasi kini dan akan datang.



RUJUKAN

- Berita Harian. 2021. Dunia berdepan peningkatan suhu yang dahsyat - WHO. <https://www.bharian.com.my/dunia/eropah/2021/01/776304/dunia-berdepan-peningkatan-suhu-yang-dahsyat-who>. [24 Jun 2021]
- Berita Harian. Fauna liar dunia berkurangan hingga 70 peratus - Living Planet. <https://www.bharian.com.my/dunia/eropah/2020/09/729752/fauna-liar-dunia-berkurangan-hingga-70-peratus-living-planet>. [8 Julai 2021]
- Convention on Biological Diversity (CBD). 2021. Malaysia - Biodiversity Facts. <https://www.cbd.int/countries/profile/?country=my>. [5 Oktober 2021]
- European Environment Agency (EEA). 2011. Forests, health and climate change. <https://www.eea.europa.eu/articles/forests-health-and-climate-change>. [5 Oktober 2021]
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2020. The world's forests: a wealth of biodiversity. <http://www.fao.org/publications/highlights-detail/en/c/1267161/>. [5 Oktober 2021]
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2017. Ten things you may not know about forests. <http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/1033884/>. [5 Oktober 2021]
- Haliza Abdul Rahman. 2020. Menangani isu perubahan iklim melalui gaya hidup lestari. <https://www.bernama.com/bm/tintaminda/news.php?id=1858901>. [24 Jun 2021]
- Kementerian Tenaga dan Sumber Asli. 2021. Dasar Perhutanan Malaysia. <https://www.ketsa.gov.my/msmy/pustakamedia/Penerbitan/Dasar%20Perhutanan%20Malaysia.pdf>. [5 Oktober 2021]
- Newton, P., Kinzer, A.T., Miller, D.C., Oldekop, J.A. & Agrawal, A. 2020. The Number and Spatial Distribution of Forest-Proximate People Globally. *One Earth*, 3 (3): 363 DOI: 10.1016/j.oneear.2020.08.016



Mengapa Perlu Tanam Pokok?

POKOK MERUBAH IKLIM KEHIDUPAN

03

Nurul Wahida Othman & Salmah Yaakop

Konsep Bumi Hijau

Malaysia sentiasa proaktif dan menyokong usaha antarabangsa dalam memelihara dan memulihara sumber biologi negara. Penglibatan Malaysia dalam pemuliharaan khazanah biologi negara bertitik tolak daripada perjanjian terdahulu yang telah dimeterai melalui Konvensyen Kepelbagaian Biologi di Rio de Janeiro 1992. Salah satu inisiatif kerajaan dalam menggalakkan rakyat menanam pokok adalah dengan melancarkan Program Bumi Hijau pada 13 Mac 2006, yang menggalakkan penduduk menanam dan mengeluarkan sendiri sayur-sayuran bagi menyokong Dasar Jaminan Bekalan Makanan. Selain mampu mewujudkan minat terhadap pertanian di kalangan penduduk bandar, aktiviti ini secara tidak langsung mampu mengubah landskap kediaman ke arah persekitaran yang lebih baik dan ceria.

Malaysia turut bersama menjayakan usaha pembangunan lestari dengan mendukung Agenda 2030 - Matlamat Pembangunan Mampan (*Sustainable Development Goals, SDG*) (Rajah 3.1). Inisiatif penanaman pokok ini bertepatan dengan sasaran SDG 15 mengenai hidupan di darat yang semestinya melibatkan komitmen dan tanggungjawab bersama dalam mengendalikan hutan yang menjadi tonggak kepada kestabilan ekosistem terestrial.

Apakah Itu Pembangunan Mampan (*Sustainable Development Goals, SDG*)?

SDGs adalah sebahagian daripada Resolusi 70/1 Perhimpunan Agung Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu. "Mubah Dunia Kita: Agenda 2030 Pembangunan Mampan." Ia merupakan kesepakatan pembangunan mampan berdasarkan hak asasi manusia dan kesaksamaan. SDG berprinsip universal, integrasi dan inklusif, untuk meyakinkan bahawa tidak ada satupun yang tertinggal dalam usaha untuk mencapai kesejahteraan sejagat. SDG meliputi isu-isu pembangunan sosial dan ekonomi termasuk kemiskinan, kelaparan, kesihatan, pendidikan, pemanasan global, kesetaraan gender, air, sanitasi, tenaga, urbanisasi, alam sekitar dan keadilan sosial.



Rajah 3.1 Tujuh belas Matlamat Pembangunan Mampan (SDG)

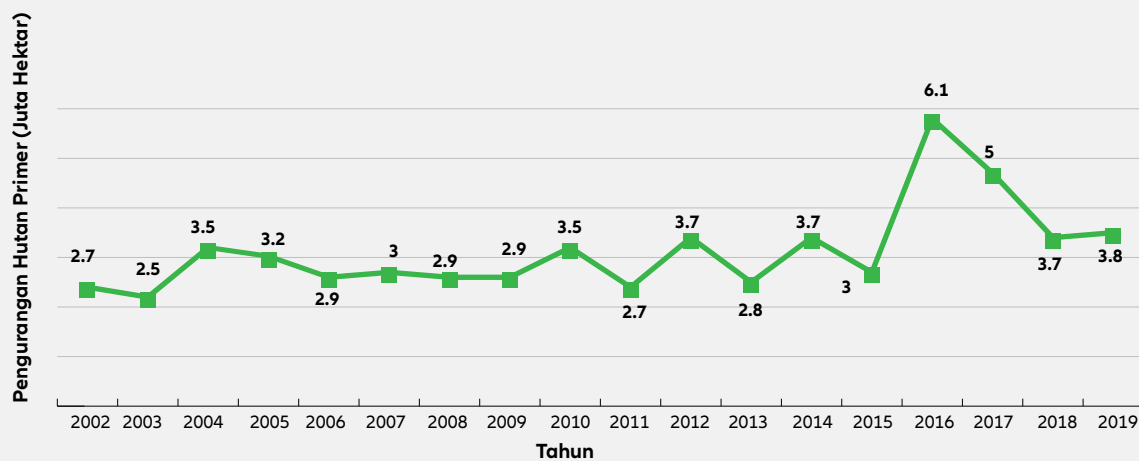
Sumber: sustainabledevelopment.un.org

KONSEP BUMI HIJAU

Kementerian Tenaga dan Sumber Asli (KeTSA) Malaysia telah melancarkan Kempen Penanaman 100 Juta Pokok melalui Rancangan Malaysia ke-12 (RMK-12) 2021-2025 dengan tema 'Penhijauan Malaysia: Pokok Kita, Kehidupan Kita' yang merupakan sebahagian daripada Program Penhijauan Malaysia. Kempen ini dilancarkan bagi mendukung agenda nasional yang merangkumi isu perubahan iklim selain meningkatkan kualiti hidup rakyat jelata. Matlamat ini selari dengan tuntutan SDG 11 yang menekankan kelestarian bandar dan masyarakat, manakala SDG 13 pula memberi tumpuan khusus kepada masalah perubahan iklim. Melalui kempen penanaman pokok ini, diharapkan sasaran SDG 3 yang mengutamakan peningkatan tahap kesihatan dan kesejahteraan awam akan tercapai selaras dengan ekosistem yang sihat dan lebih stabil. Sumber bekalan air bersih dan sanitasi akan turut terjamin dengan pengkayaan dan penambahan kawasan hutan yang menjadi sumber tadahan air utama dan sekaligus membantu mencapai sasaran SDG 6.

Keperluan menanam pokok ini juga dilihat selari dengan objektif ketiga Dasar Kepelbagaian Biologi Kebangsaan yang menyatakan keperluan bagi mengekalkan dan memperbaiki kestabilan alam sekitar supaya sistem ekologi berfungsi dengan betul dan baik. Dasar Perhutanan Malaysia 2021 pula dilihat menjurus kepada menangani isu-isu semasa yang telah dibangkitkan oleh masyarakat antarabangsa berhubung kepentingan pemeliharaan kepelbagaian biologi dan penggunaan sumber genetik, selain peranan masyarakat tempatan dalam pembangunan sumber-sumber genetik dan juga pembangunan hutan. Langkah pembangunan hutan perlu dilaksanakan segera berdasarkan statistik 2019 yang menunjukkan bahawa bagi setiap enam saat, kita telah kehilangan sebanyak 5946 meter persegi kawasan hutan hujan primer tanpa kita sedari. Daripada jumlah ini, kemusnahan terhadap hutan hujan primer tropika telah dianggarkan seluas 3.8 juta hektar walaupun kawasan ini merupakan kawasan utama bagi simpanan stok karbon selain mempunyai kepelbagaian biologi yang tinggi (Rajah 3.2). Hal ini samalah seperti kehilangan hutan hujan tropika seluas 30 padang bola bagi setiap minit pada tahun 2019! Adalah menjadi suatu kerugian yang besar jika kita terus menerus kehilangan kawasan hutan hujan primer tropika ini kerana kehilangan setiap satu hektar hutan tropika itu bersamaan dengan kehilangan 65 spesies pokok dalam sekelip mata sahaja!

Pengurangan Hutan Primer Tropika, 2002-2019



Rajah 3.2 Arah alir kemusnahan hutan primer 2002-2019

Sumber: World Resources Institute

Tahukah anda bahawa Malaysia sendiri menduduki tempat ke-6 teratas dalam senarai negara yang kehilangan hutan hujan primer tropika dengan rekod sebanyak 120,000 hektar? Walaupun pelbagai usaha telah dijalankan sejak dua dekad yang lalu untuk mengurangkan kemusnahan hutan, namun peningkatan kemusnahan ini tetap berlaku tahun demi tahun, malah menunjukkan peningkatan kehilangan hutan primer sebanyak 2.8% pada tahun 2019. Kemusnahan ini turut menyumbang kepada 2.64 bilion tan karbon ke atmosfera, jumlah yang lebih kurang sama seperti pengeluaran tahunan karbon dioksida daripada 570 juta kenderaan. Di manakah silapnya kita dalam menangani isu ini? Banyak aspek yang perlu diperhalusi semula bagi mengekang masalah ini. Kesedaran terhadap kesan kemusnahan hutan ini perlu diambil perhatian yang serius. Kemusnahan hutan akan memberi banyak kesan negatif jika dibiarkan berlarutan. Langkah terbaik yang boleh diambil kini adalah dengan memulakan usaha menanam pokok dan memulihkan kembali kawasan hutan yang telah musnah itu.

MANFAAT PENANAMAN POKOK KEPADA MANUSIA, ALAM SEKITAR DAN HAIWAN

Kepentingan pokok terlalu banyak untuk disenaraikan semuanya. Perkhidmatan ekosistem yang diberikan tidak ternilai harganya. Namun, manfaat utama penanaman pokok yang perlu dihargai adalah dalam menyediakan persekitaran yang sihat dan selamat, menjamin bekalan air yang berterusan, selain mengekalkan kelestarian hidupan di bumi ini.

Persekitaran Sihat dan Selamat

Hutan merupakan habitat kepada lebih 80% hidupan di daratan dan menawarkan mata pencarian kepada hampir 1.6 bilion manusia. Bayangkan tanpa pokok dan hutan, bagaimanakah segala bentuk kehidupan di muka bumi ini hendak mendapatkan bekalan udara yang bersih? Udara bersih yang kita hirup pada setiap masa tanpa disedari itu adalah terhasil daripada proses fotosintesis pokok-pokok dan tumbuhan hijau yang mampu menyerap karbon dioksida dari udara dan menggantikannya dengan oksigen. Proses fotosintesis yang berlaku pada daun-daun menjadikan pokok sebagai penapis udara yang amat cekap dan terbaik untuk alam sekitar. Dianggarkan bahawa hutan hujan tropika mampu menghasilkan 40% daripada oksigen bumi walaupun keluasannya hanya meliputi kira-kira 6% daripada tanah daratan. Tanpa pokok-pokok di kawasan hutan yang luas, manusia tidak akan dapat bertahan kerana udara akan menjadi tidak sesuai lagi untuk bernafas (Rajah 3.3).

Komposisi utama hutan yang terdiri daripada pokok-pokok hutan, menjadi kanopi (silara) dan teduhan kepada hidupan di hutan amnya dengan berfungsi sebagai habitat dan tempat tinggal mereka. Selain itu, pokok-pokok tersebut juga amat penting dalam memastikan kesihatan dan keutuhan hutan dan juga kelestarian ekosistem

secara keseluruhannya. Pokok-pokok adalah umpama mesin-mesin penapis udara yang dipasang di tempat-tempat penginapan bagi membantu menapis zarah-zarah terampai seperti habuk, debunga, kulupuk dan juga bakteria daripada disedut oleh terus oleh manusia. Melalui fungsi dan keberkesanan pokok-pokok sebagai penapis udara, maka ia dianggap sebagai mesin pembersih udara yang semulajadi. Tahukah anda bahawa sembilan daripada setiap sepuluh orang manusia menghirup udara yang tercemar setiap hari? Jumlah ini amat menakutkan kerana ianya membawa kepada kematian secara perlahan-lahan tanpa disedari.

SDG 3 yang menggariskan keperluan terhadap kesihatan dan kesejahteraan manusia amat selaras matlamatnya dengan keperluan untuk menanam semula semula pokok-pokok hutan. Seperti yang lazim diketahui, kesihatan manusia amat penting dan menjadi perkara pertama dalam senarai keutamaan hidup. Ini kerana tanpa sumber tenaga kerja manusia yang sihat, pastilah semua urusan kehidupan seharian akan tergendala. Wabak COVID-19 yang melanda dunia telah memberi kesan buruk yang amat ketara terhadap sektor ekonomi hampir setiap negara di dunia. Begitu juga dengan permasalahan kemusnahan hutan yang tidak terkawal akan memberi kesan kepada kesihatan manusia. Ini kerana kemusnahan hutan menyebabkan proses penapisan udara oleh pokok-pokok hutan telah terganggu dan menyebabkan menurunkan kualiti udara untuk hidupan dipersekitarannya.



MANFAAT PENANAMAN POKOK KEPADA MANUSIA, ALAM SEKITAR DAN HAIWAN



Rajah 3.3 Pokok adalah penapis udara yang terbaik



Rajah 3.4 Pokok penting untuk kelangsungan paru-paru manusia.

Tahukah Anda?

Sebatang pokok yang besar mampu membekalkan keperluan oksigen bagi empat orang dewasa setiap hari? Oleh itu, menyelamatkan pokok daripada ditebang dan juga menanam pokok baharu samalah juga seperti menjaga kesihatan paru-paru kita sendiri (Rajah 3.4). Malahan hutan hujan tropika Amazon diandaikan sama seperti paru-paru bumi yang menyumbang hampir 20% keperluan oksigen bagi hidupan di bumi. Sekiranya pokok semakin pupus atau berkurangan, manusia dan hidupan lain pasti berdepan dengan masalah pencemaran udara kelak, terutamanya tahap karbon dioksida yang tinggi.



MANFAAT PENANAMAN POKOK KEPADA MANUSIA, ALAM SEKITAR DAN HAIWAN

Statistik menunjukkan bahawa setiap 0.4 hektar pokok di hutan bandar mampu menghasilkan oksigen yang mencukupi bagi lapan orang dan sekaligus menyerap 85.3 kg karbon dioksida daripada udara untuk proses fotosintesis (Nowak et al. 2007). Jika hutan tidak terus dipelihara dan pokok-pokok yang ditebang tidak diganti, mungkin suatu masa kelak manusia perlu memakai topeng gas untuk menyaring baki oksigen yang masih tersisa di udara kerana oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan hijau sudah tidak mencukupi lagi. Oleh itu, peranan hutan sebagai kawasan penapis dan penghasil udara bersih secara semulajadi yang terbesar untuk keperluan hidup tidak boleh dipandang remeh. Sejuta pokok mampu mengawal pencemaran udara secara semulajadi yang dianggarkan bernilai USD 62 bilion bagi tempoh 50 tahun (Safford et al. 2013). Sejak revolusi perindustrian yang bermula pada pertengahan tahun 1700-an, lebih banyak gas rumah hijau telah dibebaskan ke udara oleh aktiviti manusia. Penebangan hutan mengurangkan komponen penyingkiran karbon dioksida dalam kitaran ini dan seterusnya meningkatkan lagi karbon dioksida di udara, yang seterusnya menjadi penyumbang kepada pemanasan global. Oleh itu, fungsi hutan yang penting ini perlu dijaga dengan menambah lagi usaha penanaman pokok-pokok baru, selain memelihara dan memulihara hutan yang sedia ada.

Rajah 3.5 Manusia bergantung kepada sumber air bersih untuk kelangsungan hidup

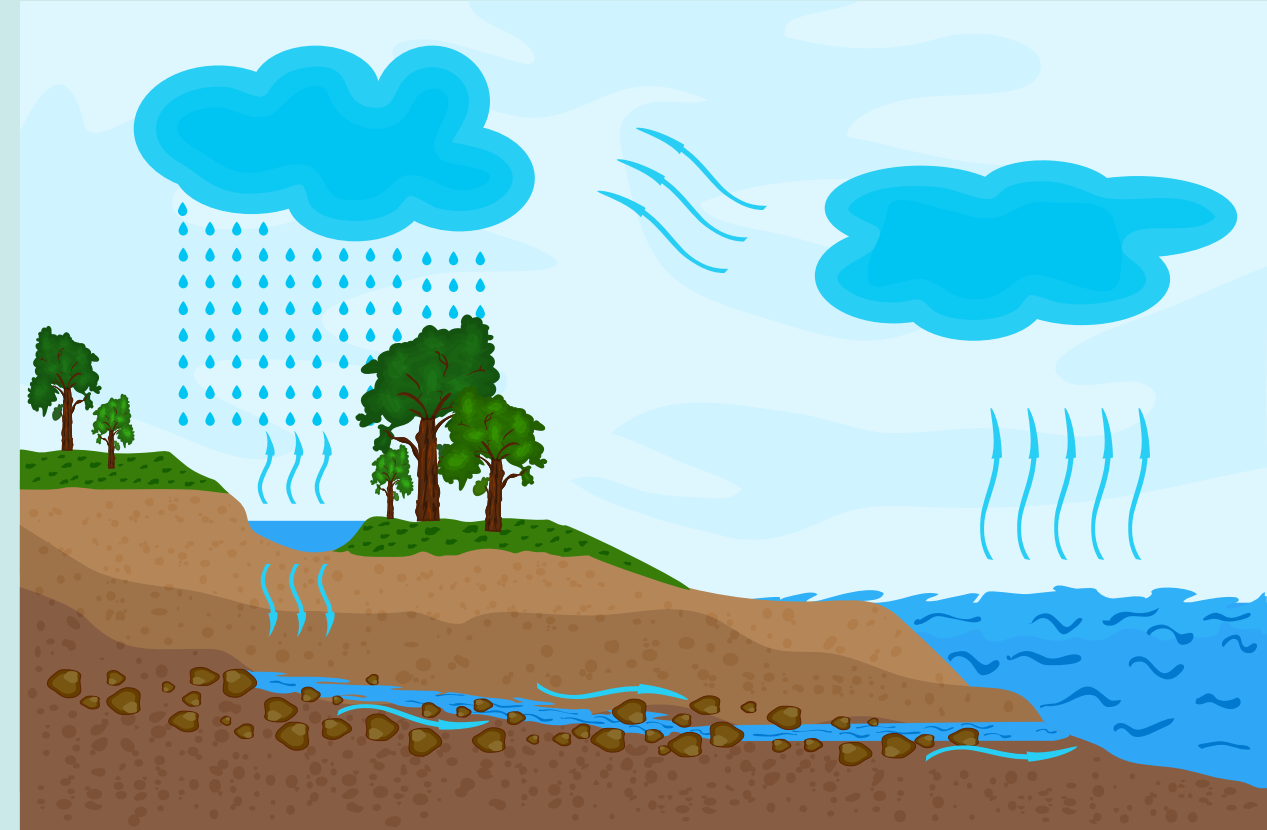


Sumber Bekalan Air Berterusan

Air merupakan anugerah ciptaan Ilahi yang tidak ternilai (Rajah 3.5). Tahukah anda bahawa air ini bersifat hidup samalah juga seperti makhluk yang lain? Dalam Al-Quran, perkataan air disebut berulang-ulang sebanyak 62 kali dan perihal kejadian air diterangkan melalui pelbagai proses, antaranya pembentukan hujan, air bawah tanah, sungai, laut dan kitaran hidrologi. Sebagai manusia yang beriman adalah menjadi tanggungjawab kita semua untuk menjaga segala faedah hutan ini yang menjadi kawasan tadahan air yang utama.

Atas dasar ini, aktiviti penanaman pokok begitu adalah penting bagi memastikan kawasan tadahan hujan terus kekal terpelihara. Keberkesanan fungsinya dapat menyumbang kepada sumber air bersih bagi keperluan manusia sejagat. Melalui kepadatan pokok-pokok dan kawasan hutan yang utuh maka sumber air akan terus kekal berada dalam kitaran hidrologi untuk kegunaan dan faedah segala jenis hidupan di muka bumi ini (Rajah 3.6).

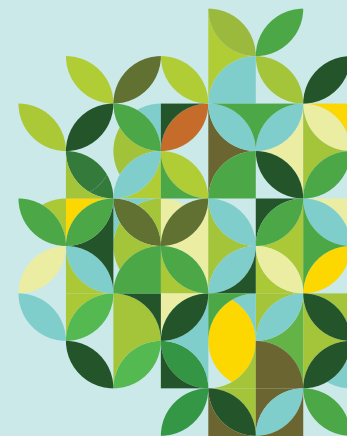
Sumber air bersih dan sanitasi yang baik merupakan matlamat utama di bawah SDG 6. Matlamat ini berjaya dicapai dengan menjamin kelestarian pengurusan sumber air yang baik dan bersih. Antara perkara penting yang dititikberatkan di bawah matlamat ini adalah bekalan sumber air minum yang selamat dan kesihatan awam, penyediaan tapak pelupusan yang sesuai dan mencukupi bagi pelupusan sisa toksik dan pembuangan sampah sarap, membaik pulih kualiti air buangan dan kumbahan, rawatan air bagi tujuan guna semula dan meningkatkan kecekapan penggunaan air dari sumber semulajadi. Hampir semua matlamat yang tersebut di atas akan tercapai jika hutan dijaga dan diselenggara dengan baik kerana umumnya sumber bekalan air yang mencukupi dapat diperolehi melalui fungsi hutan itu sendiri sebagai kawasan tadahan hujan.



Rajah 3.6 Kitar Hidrologi

Tahukah Anda?

Tahukah anda bahawa komposisi hutan terdiri daripada jenis-jenis dan susun atur pokok-pokok hutan yang tumbuh secara semulajadi? Hutan membentuk faktor utama dalam kejayaan fungsinya sebagai kawasan tadahan hujan. Cuba anda fikirkan, apakah kesan kemusnahan hutan terhadap manusia, haiwan, tumbuhan dan organisma lain? Kawasan tadahan hujan adalah takungan yang menampung air secara semulajadi mahupun takungan buatan manusia. Kawasan ini juga berfungsi untuk meningkatkan kadar aliran air sungai yang mencapai maksimum apabila menuju ke hilir atau pinggir laut.



MANFAAT PENANAMAN POKOK KEPADA MANUSIA, ALAM SEKITAR DAN HAIWAN



Rajah 3.7 Kanopi pokok hutan tropika.

Secara umumnya, kawasan tadahan hujan terbentuk dan terdiri daripada pokok-pokok di hutan tropika yang tebal (Rajah 3.7) berupaya mengekang air hujan yang deras agar tidak terus menerjah ke muka bumi dan mengakibatkan kemusnahan struktur permukaan tanah, banjir, hakisan cerun dan lain-lain. Di kawasan bandar dan pinggir bandar, sebatang pokok diandaikan mampu menadah atau menahan sekitar 1.9 ribu hingga 2.9 ribu liter air setahun, manakala sepohon kayu yang matang mampu menadah lebih 15.2 ribu liter air setahun. Namun pokok yang muda juga tidak kurang cekap fungsinya. Kajian oleh Jabatan Hutan Amerika Syarikat mendapati pokok muda dan renek berumur sembilan tahun juga mampu menadah sebanyak 220 liter air ketika 67% air hujan yang lebat menimpa kanopi pokok tersebut (Rajah 3.7).

Oleh itu, adakah jelas kepada kita sekarang apakah kepentingan hujan dan bumi? Bagaimanakah kesan bumi tanpa air? (Rajah 3.8). Penanaman pokok hutan merupakan antara langkah wajar yang perlu dijalankan bagi pengkalan sumber air dan kesejahteraan hutan. Pengkayaan hutan bertujuan untuk menjamin supaya ia dapat terus berfungsi sebagai kawasan tadahan hujan yang membekalkan sumber air bersih kepada sungai, tasik dan empangan, sama ada yang semulajadi mahupun yang buatan manusia.



Rajah 3.8 Gambaran bumi tanpa air

Benih baik yang disemai akan menghasilkan anak pokok yang baik dan seterusnya pokok matang yang baik dan subur. Begitu juga usaha penanaman pokok hutan dengan menanam pelbagai spesies pokok-pokok pilihan akan dapat merealisasikan projek pengkayaan hutan dan membaikpulih semula hutan yang terosot dan musnah akibat aktiviti manusia. Namun demikian, kelestarian hutan hendaklah dipastikan selepas penanaman semula dilaksanakan melalui langkah pemantauan dan kawalan yang baik agar kesilapan masa lalu tidak lagi berulang dan segala usaha dan perancangan mencapai kejayaan yang diharapkan.



“Dan Kami telah menghamparkan bumi dan Kami pancangkan padanya gunung-gunung serta Kami tumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran.”

(Surah Al-Hijr: 19)

MANFAAT PENANAMAN POKOK KEPADA MANUSIA, ALAM SEKITAR DAN HAIWAN

Kelestarian Hidupan

Setiap lapisan hutan, dari kanopi atas sehingga ke lantai hutan, termasuk tanahnya, merupakan habitat bagi pelbagai jenis hidupan. Oleh itu, apa-apa jua gangguan kepada mikrohabitat akan memberi kesan secara langsung mahupun tidak langsung kepada makrohabitat kerana rantaian dan jaringan makanan dan tenaga menjadi penghubung antara satu organisma dengan yang lainnya dalam sesuatu habitat dan ekosistem. Justeru itu, setiap jenis pokok wajar dipelihara dan penambahan bilangan dan jenis pokok hutan yang baharu diusahakan agar dapat memberi lebih banyak lagi manfaat menampung pelbagai jenis kehidupan yang berasosiasi dengannya. Usaha penanaman pokok perlu diteruskan agar kepelbagaian biologi juga akan tetap terpelihara.

Kepelbagaian spesies flora dan fauna di hutan kita memantap dan melestarikan ekosistem daratan dengan menjamin kestabilan ekosistem. Hutan menjadi paksi kelangsungan aktiviti dan proses perkhidmatan ekosistem melalui pelbagai peranan yang dimainkan oleh setiap jenis dan individu hidupan di dalamnya termasuk serangga, burung-burung dan haiwan liar lain yang menjadi mangsa dan pemangsa, haiwan pendebunga dan penyebar biji-biji benih pokok-pokok hutan yang bermusim dan tidak bermusim. Selain itu, terdapat juga haiwan, kulat serta mikroorganisma pereputan dan penguraian bahan organik, yang membekalkan nutrien kepada pokok-pokok hutan melalui pereputan bangkai dan tinja haiwan, serasah daun dan sisa tumbuhan menjadi baja dan kompos. Rata-rata interaksi pelbagai haiwan dan tumbuhan di dalam nic dan habitat masing-masing di hutan menyumbang kepada kelestarian dan keseimbangan ekosistem hutan tersebut. Akan tetapi apakah yang akan terjadi jika pokok-pokok hutan ini ditebang dan hutan digondolkan semata-mata untuk tujuan komersial dan ekonomi tanpa kawalan dan pengawasan yang sewajarnya? (Rajah 3.9). Pihak berkuasa perlu memainkan peranan utama bagi memastikan agar sumber hutan tidak dieksploitasi dan dijarakkan dengan sewenang-wenangnya melalui langkah-langkah pemantauan berkala dan program pemulihan hutan.



Tahukah Anda?

Hutan tropika di Semenanjung Malaysia adalah di bawah pengurusan dan pemantauan Jabatan Hutan Semenanjung Malaysia (JPSM) manakala bagi pengurusan Taman Negara dan hidupan liar adalah terletak di bawah kuasa Jabatan Perlindungan Hidupan Liar dan Taman Negara (PERHILITAN).



Rajah 3.9 Eksploitasi hutan yang tidak terkawal boleh mengancam kepelbagaian biologi dan kestabilan ekosistem

Secara umumnya, hutan menjadi habitat atau tempat tinggal kepada burung-burung dan hidupan liar. Habitat merupakan tempat perlindungan, tempat mencari makan, mengawan dan berkembang biak bagi hidupan liar untuk meneruskan kelangsungan hidup dari satu generasi ke generasi seterusnya. Kemusnahan pokok-pokok hutan melalui pembalakan yang tidak terkawal dan berleluasa merupakan salah satu faktor utama yang memusnahkan habitat dan sumber makanan hidupan liar di hutan. Sebagai contoh, spesies burung-burung hutan tertentu akan memilih spesies pokok yang sesuai untuk dijadikan lokasi pembinaan tapak sarangnya, manakala spesies serangga tertentu pula cenderung memilih batang-batang pokok tertentu sebagai tempat kediamannya.

SDG 15 menekankan sokongan terhadap kepelbagaian hidupan dalam ekosistem terestrial yang secara langsung dan tidak langsung menitikberatkan kelestarian dalam pengurusan hutan. Ini termasuklah mengawal selia serta membaik pulih hutan dan seterusnya mengelakkan berlakunya kerosakan hutan yang berterusan bagi mengekang dan mencegah kemusnahan tanah tanih dan

hakisan yang seterusnya membawa kepada kehilangan kepelbagaian biologi dan kepupusan spesies. Matlamat ini sejajar dengan matlamat utama yang mana pengurusan hutan yang baik mampu mencegah kemerosotan populasi dan kepupusan spesies haiwan dan tumbuhan hutan, seterusnya menjamin kesejahteraan hidupan liar, kepelbagaian biologi dan kelestarian hutan itu sendiri.



MANFAAT PENANAMAN POKOK KEPADA MANUSIA, ALAM SEKITAR DAN HAIWAN

Sebatang pokok sahaja sudah mampu menampung pelbagai jenis haiwan dan mikroorganisma yang bergantung hidup kepadanya, apatah lagi dengan kewujudan beratus ribu pokok yang saling menyokong dan menstabilkan ekosistem hutan. Suatu kajian di Hutan Tropika Panama (Basset et al. 2012) melaporkan bahawa dalam hutan seluas 0.48 hektar terdapat sebanyak 6144 spesies arthropoda yang telah dikenalpasti, manakala bagi kawasan kajian ini yang melibatkan 6000 hektar hutan dijangkakan mungkin terdapat lebih 25,000 spesies arthropoda! Ini adalah suatu jumlah yang amat besar hanya untuk satu kumpulan fauna, iaitu arthropoda yang kehadirannya seringkali tidak pun disedari oleh kerana saiznya yang begitu kecil!. Namun, arthropoda amat besar peranannya dan banyak menyumbang kepada kestabilan ekosistem hutan (Rajah 3.10). Peranan serangga sebagai suatu kumpulan haiwan yang paling dominan di dunia amat besar sebenarnya kepada manusia. Ahli Sains menjangkakan jika semua serangga di dunia ini pupus, kemungkinan besar manusia juga akan turut pupus 50 tahun kemudian dan ini hanyalah jangkaan bagi satu kumpulan haiwan sahaja. Bayangkan pula apa akan terjadi jika berlaku kepupusan berbagai kumpulan haiwan lain yang turut sama bergantung kepada pokok-pokok dan tumbuh-tumbuhan lain untuk kelangsungan hidupnya.

Hampir separuh daripada spesies haiwan dan tumbuhan di dunia boleh didapati di dalam hutan hujan tropika, walaupun kawasan ini hanya meliputi 6% kawasan permukaan bumi. Hutan hujan tropika dianggarkan mengandungi hampir 10 juta spesies tumbuhan dan haiwan, dan termasuk juga hidupan lain yang berbagai jenis. Bagi setiap 10 km² hutan tropika, rekod menunjukkan ia mengandungi sebanyak 1500 spesies tumbuhan berbunga, 750 spesies pokok berkayu, 400 spesies burung dan 150 spesies kupu-kupu (Palin 2015) menunjukkan ia mengandungi sebanyak 1500 spesies tumbuhan berbunga, 750 spesies pokok berkayu, 400 spesies burung dan 150 spesies kupu-kupu. Bayangkan kemusnahan hutan yang berskala besar yang akan menyebabkan kepupusan banyak lagi spesies tumbuhan dan haiwan. Ini seterusnya akan mengganggu rantaian dan jaringan makanan serta tenaga, yang akhirnya akan menggugat kestabilan ekosistem itu sendiri.



Tahukah Anda?

Demi memastikan kepelbagaian biologi di Malaysia terus terpelihara, Institut Penyelidikan dan Perhutanan Malaysia (FRIM) telah mengambil inisiatif menerbitkan buku *Malaysia Red List: Plant of Peninsular Malaysia*, Jilid 1 yang telah menyenaraikan **1,353 takson** daripada **90 famili** dan **308 genus**, yang terdiri daripada 1293 takson asli dan 60 takson eksotik dari Semenanjung Malaysia.

Rajah 3.10 Haiwan arthropoda sering menjadi mangsa sebagai sumber makanan bagi haiwan karnivor

PENUTUP

Kepentingan penanaman pokok telah diterangkan dengan terperinci di dalam Bab 3 ini yang berkonsepkan Bumi Hijau.

Sebagai individu yang bertanggungjawab dan yang terlibat dalam pengurusan hutan secara langsung atau tidak langsung, kita seharusnya memainkan peranan yang lebih agresif bagi memastikan kelestarian flora dan fauna agar persekitaran yang sihat dan selamat dapat dikekalkan. Sebagai masyarakat yang cintakan alam sekitar, kita haruslah bersama-sama menyumbang usaha penjagaan dan pemuliharaan hutan ini meskipun melalui sumbangan kecil dengan memberikan kesedaran kepada masyarakat di sekeliling amnya tentang manfaat penanaman pokok. Langkah pengurusan dan pemantauan efektif bagi pemuliharaan hutan juga harus dititikberatkan dan diambil secara serius oleh pihak yang bertanggungjawab bagi mencapai matlamat yang digariskan bagi merealisasikan konsep Bumi Hijau. Selain itu juga, berita-berita bencana alam yang berlaku akhir-akhir ini diharap dapat memberikan sedikit sebanyak kesedaran dan refleksi tentang kepentingan penanaman pokok dan penjagaan hutan. Apa yang pasti, meskipun semuanya berlaku atas kehendak dan perancangan yang Maha Esa, namun sedikit sebanyak puncanya adalah disebabkan oleh tangan-tangan manusia yang merosakkan bumi.



RUJUKAN

- Basset, Y., Cizek, L., Cuénoud, P., Didham, R.K., Guilhaumon, F., Missa, O., Novotny, V., Ødegaard, F., Roslin, T., Schmid, J. and Tishechkin, A.K., 2012. Arthropod diversity in a tropical forest. *Science*. 338(6113): 1481-1484.
- Cohn, A.S., Bhattarai, N., Campolo, J., Crompton, O., Dralle, D., Duncan, J. and Thompson, S., 2019. Forest loss in Brazil increases maximum temperatures within 50 km. *Environmental Research Letters*, 14(8), p.084047.
- Nowak, D. J., Hoehn, R., and Crane, D. E. 2007. Oxygen Production by Urban Trees in the United States. *Arboriculture & Urban Forestry*. 33(3):220–226.
- Palin, C. 2015. *Life in Rainforests (Oxford Read and Discover Level 3)*. Oxford University Press.
- Safford, H.; Larry, E.; McPherson, E.G.; Nowak, D.J.; Westphal, L.M. 2013. Urban Forests and Climate Change. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center. www.fs.usda.gov/ccrc/topics/urban-forests.
- Wheeling, K. 2021. The rain forest can recover after fire, but it's not the same, *Eos*, 102, <https://doi.org/10.1029/2021EO157683>. Published on 28 April 2021.
- Weisse, M., and Goldman, E. D. 2020. We Lost a Football Pitch of Primary Rainforest Every 6 Seconds in 2019. Washington, DC: World Resources Institute.
- <https://eos.org/articles/the-rain-forest-can-recover-after-fire-but-its-not-the-same>
- <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2019/05/563956/tanam-pokok-hutan-di-kawasan-tadahan-air-secara-berperingkat-km>
- <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2021/01/774860/gondol-hutan-punca-banjir-makin-buruk>
- <https://www.hmetro.com.my/utama/2018/11/396286/tanda-harga-rm1-juta>



04

Pengurusan, Pemuliharaan dan Penanaman Pokok SEMAI POKOK SELAMATKAN JIWA

Mohamad Ruzi Abdul Rahman, Mohamad Zabidi Yaacob,
Samiah Kadri & Mohammad Khairul Faizi Zulkifli

Tumbuhan merupakan organisma hidup yang terdapat di sekeliling kita yang menjadi sumber membekalkan oksigen, bahan makanan, binaan, hiasan dan ubatan.

Tumbuhan boleh dibiakkan dengan menggunakan biji benih, spora dan melalui pembiakan vegetatif seperti anak pokok, keratan batang, daun dan umbisi. Spora merupakan ciri pembiakan khusus untuk paku pakis manakala tumbuhan lain mengeluarkan biji benih untuk membiak. Kita akan melihat dengan lebih lanjut bagaimana tumbuhan membiak dan peranan kita untuk menjadi penerus kepada usaha pemuliharaan hutan kita.

PEMBAIKAN TUMBUHAN

Tumbuhan boleh membiak melalui biji benih dan juga struktur vegetatif seperti daun, batang, ubi, rizom dan anak pokok. Secara ringkasnya boleh dijelaskan seperti pada gambar rajah berikut:



PEMBIAKAN TUMBUHAN



DAUN

Keratan daun atau anak pokok yang muncul daripada daun pokok induk, contohnya pokok lidah jin dan setawar



KERATAN BATANG

Keratan batang pada bahagian pokok yang ditanam akhirnya menghasilkan pokok baru, contohnya tebu dan ubi kayu untuk membiak



BATANG BAWAH TANAH

Anak pokok tumbuh daripada batang bawah tanah seperti rizom, umbisi dan bebawang, contohnya keledak, bawang dan pokok keladi



AGEN PENYEBARAN BIJI BENIH

Pokok menghasilkan biji benih untuk membiak tetapi terdapat pokok yang menghasilkan biji benih hanya dalam tempoh 2-7 tahun. Terdapat juga biji benih pokok yang mempunyai pertumbuhan yang perlahan kerana tidak mendapat cahaya matahari yang mencukupi. Biji benih juga memerlukan ruang untuk tumbuh tetapi hutan tebal menjadikan ruang untuk tumbuh juga semakin terhad. Biji benih mempunyai penyesuaian tersendiri bergantung bagaimana biji benih disebar. Sebaran biji benih biasanya terjadi dengan bantuan agen penyebaran seperti angin, air dan haiwan. Mari kenali contoh biji benih tumbuhan berdasarkan agen penyebaran.

ANGIN



Biji yang sangat halus, ringan, bersayap dan kering misalnya pokok angšana dan pokok meranti



► Biji benih pokok Sena



► Biji benih pokok Meranti

AIR



Biasanya tumbuh di tepi sungai, tasik atau pantai. Bahagian luar buah disaluti sabut yang bertindak seperti pelampong



► Kelapa



► Nipah

HAIWAN



Biji biasanya mempunyai struktur cangkuk untuk melekat pada bulu haiwan atau biji benih yang mempunyai isi buah yang dimakan oleh haiwan atau manusia



► Manggis



► Kemuncup

PENYEDIAAN STOK ANAK POKOK

BIJI BENIH

Pengumpulan Biji Benih



Pengasingan Biji Benih

Buang sisa kulit buah, sayap, ranting sayap dan ranting



Penyimpanan Biji Benih

Penyimpanan mengikut jenis biji benih, iaitu
Ortodoks (suhu 2-5°C)
Separa Ortodoks (suhu 6-10°C)
Rekalsitran (suhu 16-20°C)



Ujian Percambahan Biji Benih

Cara paling mudah untuk menguji biji benih adalah dengan melihat warna, struktur dan kekotoran. Dengan kaedah ini peratusan anak benih yang sihat dapat diperolehi.



Rawatan Biji Benih

Merawat biji benih dengan racun rumpai, racun kulat dan racun serangga



Benih pokok perlu dikumpul sebagai salah satu kaedah untuk memastikan kelestarian spesies tumbuhan. Terdapat dua kaedah untuk mengumpulkan biji benih pokok, iaitu dengan memanjat atau memungut buah yang jatuh semulajadi ke lantai hutan. Buah yang dikutip dengan cara memanjat lebih berkualiti berbanding buah yang dikutip di lantai hutan. Buah yang jatuh dilantai hutan mungkin telah mengalami kecederaan dan akan menyebabkan pertumbuhannya terbantut berbanding buah atau biji benih yang dikutip di pokok. Untuk tujuan pengumpulan biji benih juga kita perlu mengenalpasti juga jenis biji benih yang akan dikumpulkan. Gambarajah di bawah menerangkan secara ringkas kaedah penyimpanan dan jenis biji benih.

BIJI BENIH
ROSAK
DIBUANG

ORTODOKS: Merujuk kepada biji benih yang mengalami proses pengeringan semasa masih berada di pohon. Biji benih ini toleran kepada pengeringan dan suhu sejuk beku.

REKALSITRAN: Merujuk kepada biji benih yang tidak mengalami proses pengeringan semasa masih berada di pohon. Biji benih ini juga tidak toleran kepada pengeringan dan suhu yang rendah.

BIJI BENIH ORTODOKS



Beras



Cili

BIJI BENIH SEPARA ORTODOKS



Rozel



Mahogani

BIJI BENIH REKALSITRAN



Durian



Cempedak

Dua cara untuk mengumpulkan biji benih pokok, iaitu dengan memanjat atau memungut buah yang jatuh semulajadi ke lantai hutan. Buah yang dikutip dengan cara memanjat lebih berkualiti berbanding buah yang dikutip di lantai hutan.

PENGUTIPAN ANAK BENIH LIAR

Anak benih liar merupakan salah satu cara untuk mendapatkan stok bekalan anak pokok. Anak pokok ini dikutip di lokasi asal pokok dan dilakukan pada waktu pagi dan di musim hujan bagi mengekalkan kelembapan tanah pada anak pokok. Berikut langkah yang dijalankan untuk pengutipan dan pengendalian anak benih liar.

Pengutipan Anak Benih

Pilih anak pokok yang berumur antara 1-3 bulan yang lazimnya mempunyai empat hingga enam helai daun



Pemilihan Anak Benih

Tinggi anak pokok antara 10-15 cm



Pengambilan Anak Benih

Mengorek anak pokok menggunakan penyodok kecil



Penyemaian Anak Benih

Anak pokok yang dipilih ditabung ke dalam polibeg setibanya ke tapak semaian



► Anak pokok liar



► Kaedah mencungkil anak pokok liar



► Anak pokok yang telah ditanam dalam polibeg

OPERASI DI TAPAK PENYEMAIAN

TEKNIK SEMAIAN

Penyemaian bergantung kepada saiz biji benih yang diperolehi. Anak benih halus lebih sesuai menggunakan teknik tabur. anak benih yang bersaiz sederhana seperti pokok batai sesuai dengan teknik jalur manakala biji benih besar seperti durian disemai menggunakan teknik semaian terus.



Teknik tabur

- Sesuai untuk biji benih halus seperti pokok tembusu dan kelempayan
- Biji benih dicampur pasir sebelum ditabur



Teknik jalur

- Sesuai untuk biji benih sederhana besar seperti pokok batai, meranti tembaga dan kasai
- Jarak antara jalur adalah 4 cm dan jarak antara biji benih dalam jalur adalah 2 cm



Teknik semaian terus

- Sesuai untuk biji benih besar seperti pokok durian, getah dan merbau
- Jarak antara jalur adalah 4 cm dan jarak antara biji benih dalam jalur adalah 2 cm

MERAWAT ANAK CAMBAH DAN BATAS SEMAIAN

Rawatan kepada anak cambah dan batas semaian sangat penting supaya anak cambah tumbuh dengan baik dan mengelakkan serangan kulat dan penyakit akibat virus. Pengasingan anak pokok yang berpenyakit dan sihat perlu dilakukan supaya tidak merebak dan merosakkan anak cambah yang lain.

KENAPA PERLU ANAK CAMBAH DIRAWAT?

APAKAH KESAN JIKA ANAK CAMBAH TIDAK DIRAWAT?

- 1 Batas semaian anak cambah disteril untuk memastikannya bebas daripada ulat dan cacing

Batas semaian anak cambah yang tidak disteril menyebabkan benih rosak kerana dimakan ulat dan cacing

- 2 Anak cambah perlu sumber air yang cukup untuk tumbesaran yang baik. Siraman air yang mencukupi perlu dilakukan dua kali sehari iaitu pagi dan petang. Elakkan penyiraman berlebihan terutama semasa musim hujan

Siraman berlebihan menjadikan batas menjadi terlalu lembab dan menyebabkan jangkitan penyakit

- 3 Merumpai dijalkan dalam tempoh dua minggu sekali bagi mengurangkan saingan dengan tumbuhan-tumbuhan rumput

Rumput yang tinggi menyebabkan persaingan dengan anak cambah untuk mendapatkan cahaya dan nutrien

- 4 Andai terdapat tanda serangan musuh tanaman seperti tikus, kulat, siput dan serangga maka kawalan dilakukan dengan membuang anak cambah yang rosak. Bagi mengelak serangan musuh tanaman seperti tikus, kulat, siput dan serangga maka kawalan dilakukan dengan membuang anak cambah yang rosak

Lebih banyak anak benih akan rosak disebabkan serangan musuh tanaman dan jangkitan penyakit pada anak cambah.

PENYEDIAAN MEDIA TANAMAN

MEDIA TANAMAN

Media tanaman amat penting untuk pertumbuhan biji benih atau anak benih pokok liar yang diambil. Komposisi tanah yang tepat diperlukan supaya media tanah tidak menjadi terlalu padat yang akan membantutkan pertumbuhan anak pokok. Media tanah perlu mempunyai kadar keporosan yang baik untuk memastikan pengaliran air di dalam tabung anak benih. Berikut adalah bahan yang diperlukan untuk penyediaan media tanaman:

**Tanah permukaan**

- Tanah permukaan yang baik mengandungi nutrien dan keupayaan menyimpan air yang tinggi, pasir halus dan tanah liat rendah
- Kedalaman tanah permukaan yang diambil tidak melebihi 1.5 meter

**Pasir sungai**

- Merupakan sebahagian daripada media tanaman
- Perlu disimpan dan dikeringkan sebelum digunakan sebagai media semaian

**Sabut hancur (cocopeat) atau bahan organik**

- Merupakan media tanaman yang diperolehi daripada sabut kelapa atau kelapa sawit yang telah diproses
- Perlu dijemur dibawah matahari dan hujan selama 6 bulan supaya mengalami proses pereputan
- Atau menggunakan tanah kompos

PENYEDIAAN MEDIA TANAMAN

Media tanaman mengandungi campuran khusus yang mempunyai peranan dan kesesuaian untuk penyemaian benih. Media tanah campuran seperti berikut: tiga bahagian bahan organik, dua bahagian tanah permukaan dan satu bahagian pasir sungai.

**Tanah permukaan**

Menguatkan pegangan tanah untuk mengukuhkan tanaman

**Pasir**

Bertujuan memperbaiki pengudaraan tanah

**Bahan Organik**

Menambah mineral tanah dan menyimpan air

Media tanah campuran perlu:
-Nilai pH antara 5 hingga 7.2
- Tahap poros yang cukup

Media tanah campuran perlu bebas daripada: nematod, fungi dan patogen tanah

TEKNIK MENABUNG

1

Polibeg dengan saiz 10 x10 cm digunakan untuk anak pokok baru bercambah dan anak liar yang baru dikutip.



2

Tanah perlu dilembabkan sedikit sebelum dimasukkan ke dalam polibeg



3

Tanah campuran diisi menggunakan corong besi yang berfungsi sebagai penyodok dan pemegang bukaan polibeg. Tanah di dalam polibeg kemudian dimampatkan dengan menghentak polibeg dengan perlahan



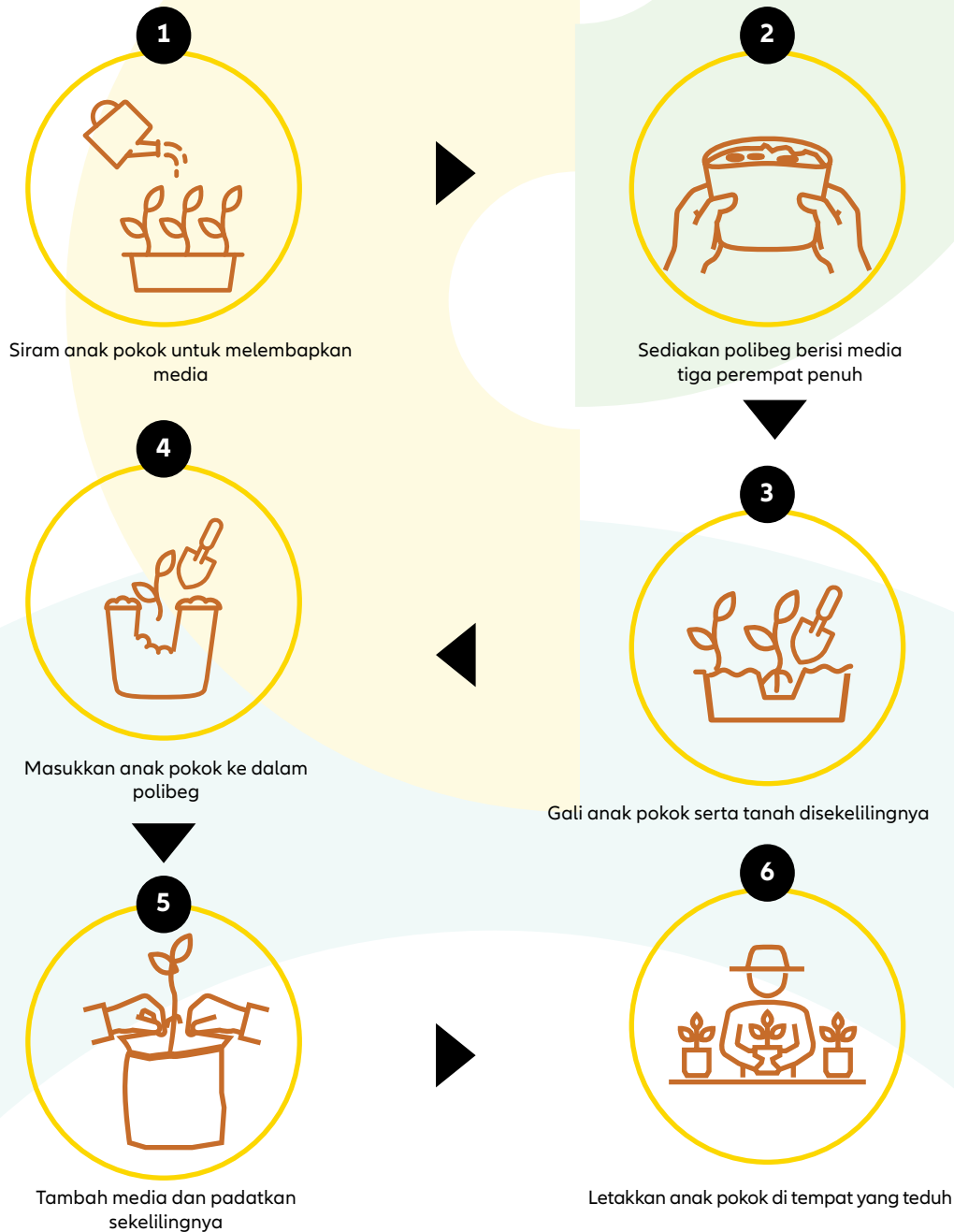
4

Polibeg disusun dengan rapi di tapak semaian dan ditutup dengan jaring untuk mengelakkan terkena hujan dan panas secara terus



PEMINDAHAN ANAK CAMBAH

Kebanyakan anak benih mula bercambah selepas seminggu disemai. Bagi benih tumbuhan dipterokarpa, selepas 2 hingga 3 bulan, anak cambah mengeluarkan sehingga enam helai daun dan boleh mula dipindahkan ke dalam polibeg. Berikut adalah langkah yang dijalankan sepanjang proses pemindahan anak cambah.



Proses pemindahan anak cambah pokok ke dalam polibeg bermula daripada proses melembutkan medium tanah sehingga dipindah ke polibeg.

PANDUAN PENANAMAN ANAK POKOK DI TAPAK

Pemindahan dari tapak semaian ke tapak penanaman bermula daripada proses pengerasan pokok bagi tujuan membiasakan anak pokok dengan persekitaran luar, dan proses seterusnya seperti berikut:

PENGERASAN

- Proses pokok dibiarkan di kawasan terbuka dan terdedah kepada panas dan hujan selama 2 hingga 3 bulan
- Bertujuan untuk mengurangkan kadar kematian atau kerosakan anak pokok
- Akar tunjang melebihi 4 hingga 5 cm perlu dipangkas untuk menggalakkan pertumbuhan akar baharu



Anak pokok didedahkan kepada panas dan hujan



Pemangkasan akar

PENGGREDAN

- Penggredan dan penyisihan anak pokok daripada anak benih liar atau anak biji benih
- Anak pokok yang tidak subur, diserang serangga atau berpenyakit diasingkan dan dibuang



Anak pokok sihat



Anak pokok berpenyakit

PEMINDAHAN

- Pokok disusun secara menegak dan rapat di dalam lori untuk mengelakkan pokok tumbang semasa proses penghantaran
- Jaring hitam digunakan untuk menutup lori bagi tujuan melindungi anak pokok daripada cahaya matahari dan angin kuat



Susunan pokok di dalam lori

PENANAMAN

- Pokok yang sampai di tapak sementara penanaman disusun di kawasan teduh
- Pokok perlu disiram untuk mengekalkan kelembapan



Susunan pokok di tapak sementara

KAEDAH PENANAMAN POKOK DI LAPANGAN

SPESIFIKASI POKOK

Penanaman pokok perlu dilakukan dengan kaedah yang betul untuk memastikan pokok yang ditanam boleh tumbuh sihat dan menjadi kawasan hutan yang kaya semula. Aspek pemilihan anak pokok, saiz lubang, masa penanaman dan sungkupan perlu diambil perhatian sebelum penanaman boleh dijalankan. Ciri anak pokok yang baik ialah:

- a) Anak pokok dengan ketinggian 3-4 kaki (91.5 cm - 122 cm)
- b) Mempunyai batang yang tegak, sihat dan percabangan yang baik



1. SAIZ LUBANG

- a) Saiz lubang yang bersesuaian, iaitu 1.0 m x 1.0 m x 1.0 m

2. PENANAMAN

- a) Elakkan penanaman semasa musim kering dan panas
- b) Masukkan satu perempat daripada lubang penanaman dengan tanah campuran dan baja pengakaran
- c) Masukkan pokok ke dalam lubang dan pastikan pokok tegak dan lurus
- d) Pacak kayu pancang mengikut saiz pokok
- e) Siram pokok selepas ditanam

3. SUNGKUPAN

- a) Bahan sungkupan mengurangkan kadar sejatan air permukaan tanah
- b) Sungkupan yang baik terdiri daripada bahan organik mudah reput seperti kompos, sabut kelapa dan sekam padi

PENJAGAAN SELEPAS PENANAMAN

Sungkupan merupakan kaedah yang baik untuk mengelakkan kehilangan air di permukaan tanah dan memberikan kelembapan kepada pokok yang baru ditanam. Penyelenggaraan selepas penanaman seloknya dapat dilakukan bagi memastikan kadar pertumbuhan tidak terbantut dan mengelakkan kematian anak pokok. Berikut adalah langkah yang boleh dilakukan untuk penyelenggaraan pokok yang baru ditanam.

1. Penyiraman pokok dilakukan sebaik-baik sahaja pokok ditanam dan seterusnya disiram dua kali sehari, iaitu sebelah pagi dan sebelah petang.
2. Pembajaan juga perlu untuk kesuburan pokok dan baja NPK disyorkan bagi tujuan ini.
3. Penggunaan baja organik, kompos-vermi secara berkala disarankan bagi anak pokok yang ditanam dikawasan tanah yang terosot dan miskin nutrien.

PEMANTAUAN TUMBESARAN

Pemantauan tumbesaran pokok boleh dilakukan dalam jangka waktu sebulan sekali untuk pengawasan dan pengukuran ke atas pokok yang ditanam. Pemantauan melibatkan pengukuran tinggi pokok dan diameter batang pokok.



PENUTUP

Bab ini secara umumnya merujuk kepada kaedah penyemaian dan penanaman tumbuhan.

Seterusnya bab ini juga memberi maklumat asas kaedah untuk penyemaian dan terlebih dahulu pembaca didedahkan kepada jenis media yang sesuai digunakan untuk penyemaian. Pembaca dapat mengenal pasti jenis biji benih tumbuhan yang ada di sekeliling kita dan mengelaskan biji benih seperti biji benih pokok di hutan. Kaedah penyemaian biji benih bergantung kepada saiz biji benih sama ada bersaiz kecil, sederhana ataupun besar. Kaedah yang sama boleh digunakan untuk penanaman pokok buah-buahan, hiasan dan juga sayuran. Modul ini boleh dimanfaatkan untuk memperkenalkan penanaman dan penjagaan tanaman kepada pelajar sekolah rendah dan masyarakat awam.



RUJUKAN

<https://kht1k1.wordpress.com/nota-pembelajaran/bab-6-tanaman-hiasan/penanaman-anak-pokok/>

Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, 2014. Penubuhan dan Pengurusan Tapak Semaian Hutan



Pemantauan dan Impak Penanaman Pokok **SEPOKOK HARI INI, PENYAMBUNG HUTAN MASA HADAPAN**

05

Siti Nurfaeiza Abd Razak, Wan Juliana
Wan Ahmad, Mohd. Nizam Mohd. Said &
Khairul Nizam Abdul Maulud

“Telah timbul pelbagai kerosakan dan bala bencana di darat dan di laut dengan sebab apa yang dilakukan tangan manusia; kerana Allah hendak merasakan mereka sebahagian balasan perbuatan buruk yang mereka lakukan, supaya mereka kembali”

(Surah Ar-Rum: 41)

Usaha penanaman pokok lazimnya mengalami pelbagai cabaran. Isu utama ialah memastikan pokok yang ditanam kekal bermandiri dan dapat menjalankan fungsi asasnya di dalam ekosistem. Proses pemulihan hutan terosot mengambil jangka masa yang panjang dan kesannya dapat dilihat secara berperingkat (Sasaki & Putz 2009). Bagi memahami proses pemulihan hutan, marilah kita kenali terlebih dahulu kaedah penilaian status hutan terosot.

PENILAIAN STATUS HUTAN

Penilaian status semasa hutan terosot boleh dilihat melalui tiga kriteria utama, iaitu struktur hutan, komposisi hutan dan pemulihan semula hutan (Vasquez-Grandon, Donoso & Gerding 2018). Kriteria struktur hutan yang terosot ialah kehilangan litupan hutan, perubahan struktur diameter pokok seperti kekerapan yang rendah bagi kumpulan diameter pertengahan, kehilangan sebahagian kumpulan diameter dan kepadatan yang rendah bagi kumpulan diameter bersaiz besar serta pengurangan pertumbuhan dan pengumpulan biojisim. Kriteria komposisi bagi hutan yang terosot pula ialah kehilangan spesies dalam bentuk komposisi dan kepelbagaian biologi, kepadatan yang tinggi dan dominan bagi spesies sekunder atau tidak komersial, serta kepadatan dan litupan yang tinggi bagi spesies yang mempunyai persaingan yang tinggi. Kriteria hutan yang terosot juga mempunyai kadar pemulihan spesies yang rendah dan didominasi oleh spesies tidak komersial. Menurut Hosonuma et al. (2012), punca utama kemerosotan hutan bagi 46 buah negara membangun adalah pembalakan (52%), peneuaian kayu api dan kayu arang (31%), kebakaran hutan yang tidak terkawal (10%) dan pembangunan padang ragut (7%). Dianggarkan sejumlah 2 bilion hektar hutan di seluruh dunia telah terosot (Chazdon 2008; Stanturf, Palik & Dumroese 2014). Hutan yang terosot juga mengurangkan fungsi ekosistem hutan dan tidak sesuai bagi kemandirian kebanyakan spesies asli (Chazdon & Uriarte 2016).

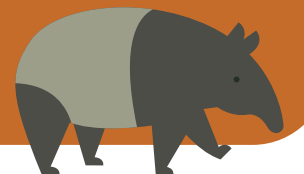


Tahukah Anda?

Sejumlah

115 ekor tapir terbunuh
di Semenanjung Malaysia daripada tahun
2006 sehingga 2019 akibat kemalangan
jalanraya dengan purata 8 ekor setahun

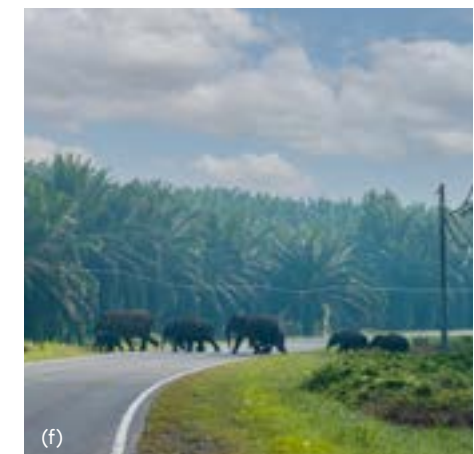
(Magintan et al. 2012)



IMPAK KEMUSNAHAN HUTAN



Kemerosotan hutan menyebabkan pelbagai impak negatif terhadap manusia, haiwan dan iklim dunia (Rajah 5.1). Kesan negatif penyahutan termasuklah banjir besar seperti yang melanda negara pada tahun 2021 dan telah menyebabkan kehilangan harta benda dan nyawa. Selain itu, penyahutan telah menyebabkan berlakunya kejadian tanah runtuh dan hakisan teruk kerana kehilangan dirian pokok yang berfungsi sebagai pemegang tanah sekali gus mewujudkan kestabilan tanah. Penyahutan merupakan salah satu aktiviti yang menyumbang kepada peningkatan suhu global. Penyahutan juga telah menyebabkan sebahagian besar hidupan liar seperti tapir dan gajah kehilangan tempat tinggal. Haiwan-haiwan ini sering dilihat melintasi jalan raya di kawasan rayaunya, dan akhirnya menjadi mangsa kemalangan jalan raya. Penyelesaian masalah akibat daripada penyahutan perlu dilaksanakan secepat mungkin bagi menghindari masalah yang lebih serius pada masa akan datang.



Tahukah Anda?

Kemusnahan hutan telah menyumbang kepada pembebasan

**4.3 hingga 5.5
giga tan karbon
dioksida**

ke atmosfera dalam masa setahun

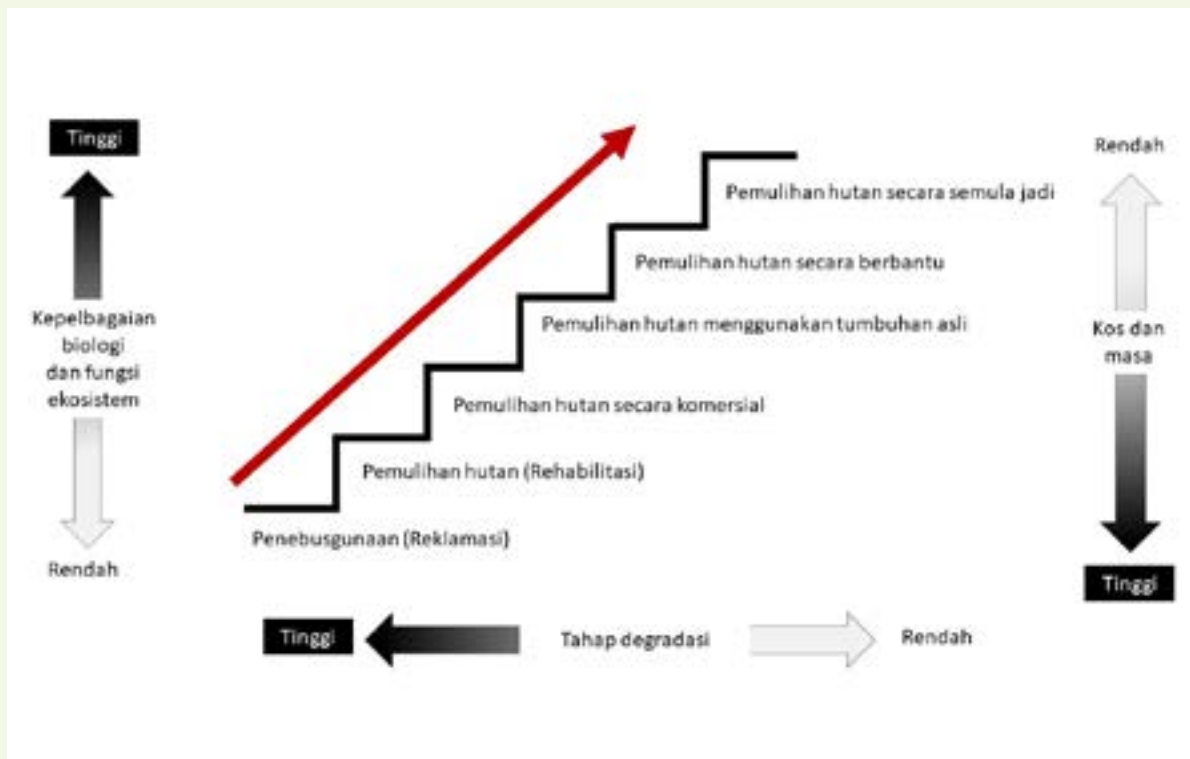
Rajah 5.1 Contoh impak negatif penebangan hutan yang tidak terkawal: (a) Banjir besar pada tahun 2021, (b) Sisa pokok balak yang hanyut ke hilir sungai semasa banjir besar, (c) Tanah runtuh, (d) Pencairan ais di kutub utara kerana peningkatan iklim dunia, (e & f) Hidupan liar kehilangan habitat

Sumber: Akhbar tempatan Berita Harian, Bernama dan The Star

PROSES PEMULIHAN HUTAN

Pemulihan hutan pula merupakan usaha bagi memulihkan sebahagian fungsi hutan yang terosot. Pemulihan hutan dilihat lebih ideal dan realistik kerana lebih memfokuskan kepada pemulihan perkhidmatan ekosistem berbanding penghutan semula. Kejayaan program penanaman pokok bergantung kepada beberapa faktor seperti tahap kerosotan hutan dan sejarah guna tanah. Keadaan semasa sesuatu kawasan dan sejarah guna tanah merupakan ciri yang penting bagi memastikan kaedah yang bersesuaian dan berkesan dapat dilaksanakan. Sesetengah kawasan memerlukan pemulihan awal terlebih dahulu seperti proses menggemburkan tanah bagi memperbaiki struktur tanah dan sistem saliran sebelum proses penanaman (Lamb, Erskine & Parrotta 2005).

Pemilihan kaedah pemulihan hutan yang bersesuaian boleh dilaksanakan berdasarkan beberapa asas utama, iaitu tahap kerosotan hutan, potensi kawasan hutan untuk pulih secara semula jadi, demografi serta ketersediaan tenaga kerja dan kewangan (Rajah 5.2). Jika dilihat, pemulihan hutan secara semula jadi merupakan kaedah yang paling mudah bagi kawasan hutan yang tidak begitu terosot, di samping dapat mengembalikan kepelbagaian biologi dan fungsi ekosistem yang tinggi. Namun begitu, kaedah ini sangat dipengaruhi oleh iklim, tanah, kekerapan gangguan, sejarah guna tanah, tumbuhan sekeliling dan kelompok spesies kawasan (Chazdon 2014). Oleh itu, penilaian tapak penanaman semula merupakan asas utama bagi keberhasilan usaha pemulihan hutan.



Rajah 5.2 Penentuan kaedah pemulihan hutan atau penghutan semula berdasarkan faktor tahap degradasi, jangka masa, kos dan hasil akhir dari segi kepelbagaian biologi dan fungsi ekosistem

IMPAK PEMULIHAN HUTAN

Matlamat utama bagi setiap teknik dan kaedah yang digunakan bagi pemulihan hutan antaranya ialah pengembalian kepelbagaian biologi hutan. Namun begitu, pengembalian kepelbagaian biologi hutan terutamanya peningkatan kekayaan spesies memakan masa yang lama untuk dicapai. Pendekatan pemulihan hutan yang dapat meningkatkan kekayaan spesies yang hampir sama dengan kekayaan spesies hutan asal ialah melalui penanaman spesies pokok hutan asal pada skala yang besar (Forest Restoration Research Unit 2008). Kaedah ini dapat mempercepatkan proses pemulihan hutan dan memulakan pemulihan di kawasan hutan yang terhalang daripada menjalankan pemulihan hutan secara semula jadi atas faktor-faktor ekologi yang tidak menyokong pertumbuhan anak pokok (Gilman et al. 2016). Penanaman pelbagai spesies pokok hutan asli dapat meningkatkan biojisim hutan dengan lebih cepat di samping kepelbagaian spesies yang tinggi. Kaedah ini juga dikategorikan sebagai kaedah aktif yang memerlukan tenaga kerja dan kos yang lebih tinggi (van Kooten et al. 2004).

PERANAN AGENSI DALAM PEMULIHARAAN HUTAN

Salah satu inisiatif Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) dalam usaha pemuliharaan hutan ialah melalui program penanaman semula oleh pemegang lesen pembalakan. Pemantauan pada peringkat awal pertumbuhan anak pokok di lapangan perlu dijalankan bagi meningkatkan kadar kemandirian anak pokok, sekali gus keberkesanan program pemulihan hutan. Pemantauan khususnya penyelenggaraan kawasan penanaman perlu dilaksanakan bagi mengurangkan persaingan antara anak-anak pokok dalam mendapatkan sumber untuk bermandiri dan menjalankan proses fotosintesis melalui penukaran karbon dioksida kepada peningkatan pertumbuhan biojisim. Penyelenggaraan kawasan penanaman seperti aktiviti merumpai dan membaja perlu dilaksanakan, terutamanya pada fasa awal lima tahun selepas penanaman. Kekerapan pemantauan dan penyelenggaraan di lapangan boleh dilakukan satu hingga dua minggu selepas penanaman, disusuli tiga ke enam bulan, permulaan dan akhir musim kemarau, enam hingga 12 bulan dan pada tahun seterusnya (FAO 2014) (Rajah 5.3).



Rajah 5.3 Jangka masa, tujuan, kekerapan dan aktiviti penyelenggaraan kawasan penanaman

PERANAN AGENSI DALAM PEMULIHARAAN HUTAN

Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) sangat komited dalam melindungi hutan simpan negara berdasarkan Akta Perhutanan Negara 1984. Aktiviti yang dilarang di dalam Hutan Simpan Kekal (HSK) ialah pembalakan haram, pengubahan sempadan hutan atau merosakkan tanda pada pokok, menjalankan aktiviti tanpa permit, meneroka dan mengumpul hasil hutan tanpa permit dan kebenaran JPSM. Kesalahan yang dilakukan di bawah setiap peraturan ini membolehkan pelaku dikenakan hukuman denda wang ringgit serta penjara seperti yang diperincikan di dalam Jadual 5.1 dan Rajah 5.4.

Jadual 5.1 Jenis kesalahan dan denda yang dikenakan jika sabit kesalahan di bawah Akta Perhutanan Negara 1984

Jenis kesalahan	Denda	Senarai aktiviti
<ul style="list-style-type: none"> Pembalakan haram di bawah Seksyen 15 (1) (Hutan Simpanan Kekal (HSK) & Tanah Kerajaan) dan 40 (1) (Tanah Beri Milik, Tanah Lombong, Tanah di bawah Lesen Pendudukan Sementara & Tanah Rizab) Mengubah tanda sempadan hutan dan merosakkan tanda pada pokok di bawah Seksyen 86 	Maksimum RM 500 000 dan penjara mandatori minimum satu tahun tetapi tidak melebihi 20 tahun	<ol style="list-style-type: none"> Mengambil kayu balak tanpa lesen Mengubah tanda sempadan Merosakkan tanda-tanda pada pokok
<ul style="list-style-type: none"> Menebang, memproses kayu, membakar pokok dan menjalankan aktiviti tanpa permit 	Denda RM 50 000 atau penjara lima tahun atau kedua-duanya sekali	<ol style="list-style-type: none"> Memiliki hasil hutan secara haram Melakukan pembakaran Menggeling atau menoreh pokok Merosakkan pokok dengan api
<ul style="list-style-type: none"> Selain daripada yang dinyatakan di atas 	Denda RM 10 000 atau penjara tiga tahun atau kedua-duanya sekali	<ol style="list-style-type: none"> Membuang sampah sarap Mengambil hasil hutan seperti batuan bahan-bahan mineral, gaharu, rotan atau buah-buahan tanpa lesen Mebiarkan atau membenarkan ternakan meragut Menuba atau membuang bahan toksik atau bom ikan di dalam sungai atau tasik Mengambil pokok-pokok herba untuk perubatan tanpa lesen Memburu, menembak binatang, memasang jerat dan perangkap Memasuki hutan simpanan kekal tanpa kebenaran Membersihkan atau membajak mana-mana tanah untuk tanaman



Rajah 5.4 Larangan aktiviti di dalam Hutan Simpan Kekal (HSK) serta hukuman bagi setiap pelanggaran di bawah Akta Perhutanan Negara 1984

Sumber: Laman Web Rasmi Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

AMALAN TERBAIK USAHA PEMULIHAN HUTAN

Penggunaan kaedah pemulihan hutan secara aktif seperti penanaman pokok dapat mempercepatkan proses pemulihan hutan (Gilman et al. 2016). Pelaksanaan program penanaman semula hutan dan pemulihan hutan secara agresif di peringkat global berpotensi untuk mengembalikan 700 juta hektar hutan pada 50 tahun akan datang (Stanturf & Madsen 2005). Di samping itu, penanaman semula hutan turut berpotensi meningkatkan kepelbagaian biologi dan kadar penyerapan karbon di kawasan penanaman (Aide et al. 2013; Poorter et al. 2016; Griscom et al. 2017). Menurut Chazdon et al. (2016), penghutanan semula bertujuan untuk mengawal pelepasan karbon dunia, menjaga kualiti dan kuantiti bekalan air serta mengelakkan kejadian tanah runtuh dan banjir. Penghutanan semula dengan kaedah ladang hutan dan pemulihan secara semulajadi telah berjaya mengurangkan kadar kehilangan kawasan hutan pada peringkat negara dan seterusnya di seluruh dunia (FAO 2011).

Tahukah Anda?

Pemulihan hutan secara aktif melalui penanaman pokok telah meningkatkan lebih

50% kandungan

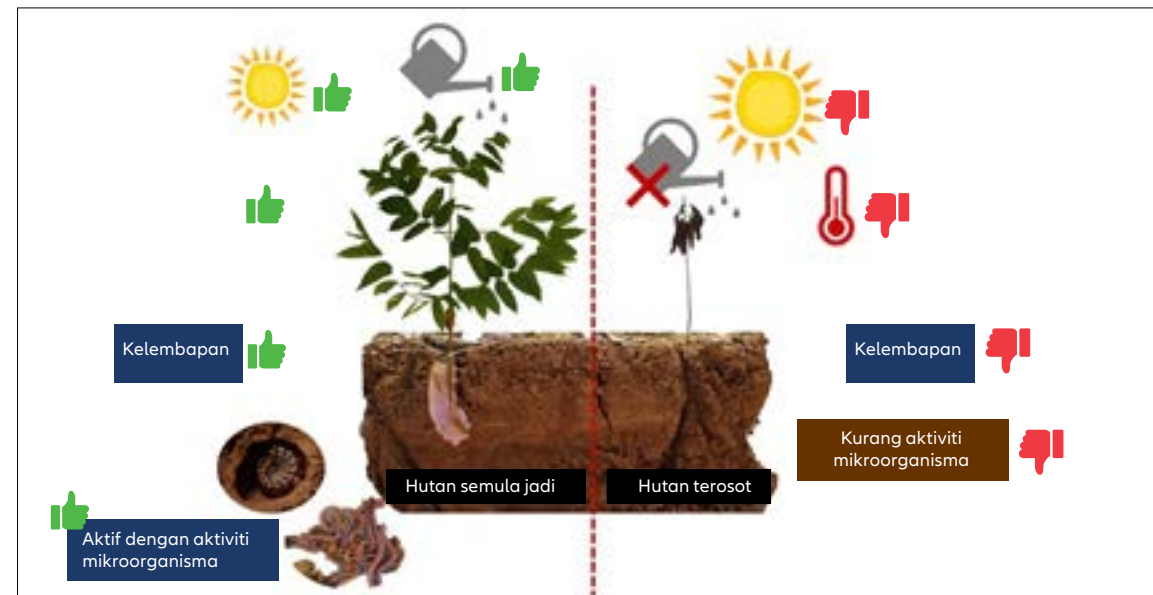
karbon atas tanah berbanding pemulihan hutan secara semulajadi iaitu daripada 2.9 sehingga 4.4 tan per hektar per tahun

(Philipson et al. 2020)

Keberkesanan kaedah pemulihan hutan secara aktif melalui aktiviti penanaman pokok dilihat sebagai kaedah yang kian popular bagi menyelesaikan isu perubahan iklim. Kaedah ini dilihat mudah dan menarik minat ramai bagi menyumbang tenaga bersama-sama menangani isu perubahan iklim dengan penyampaian yang mudah, iaitu setiap individu berupaya untuk meluangkan masa untuk menanam pokok dan menyumbang kepada pengawalan iklim dunia sebagai menyempurnakan tanggungjawab terhadap alam sekitar. Namun begitu, penanaman pokok dalam skala yang besar perlu memfokuskan pemilihan spesies tumbuhan yang tepat dan ditanam di kawasan yang bersesuaian serta diiringi tanggungjawab menjaga anak pokok selepas penanaman bagi memastikan kemandirian anak pokok. Penglibatan setiap lapisan masyarakat dalam aktiviti penanaman pokok diharap dapat memberikan impak positif yang berpanjangan dengan penerapan pembelajaran melalui pengalaman. Setiap individu perlu meletakkan matlamat bahawa setiap pokok yang ditanam merupakan permulaan bagi satu komitmen dan tanggungjawab yang berterusan bagi mencapai objektif utama penanaman pokok.

KRITERIA PEMILIHAN SPESIES POKOK

Spesies tumbuhan asal mempunyai sensitiviti yang tinggi terhadap perubahan persekitaran terutamanya kawasan hutan terosot. Kebanyakan spesies tumbuhan asal sukar untuk bermandiri di kawasan hutan terosot kerana ciri mikro iklim yang sangat berbeza berbanding hutan semula jadi (Rajah 5.5). Oleh itu, sebahagian usaha pemulihan hutan telah menggunakan spesies asing atau invasif kerana ciri spesies ini yang tahan lasak dan dapat bermandiri di kawasan hutan terosot. Namun begitu, pengenalan spesies asing di kawasan hutan akan meningkatkan ancaman terhadap spesies tumbuhan asal dengan pembiakan yang tidak terkawal dan akhirnya mendominasi sesuatu kawasan, sekaligus menyebabkan ancaman terhadap kepelbagaian biologi hutan asal.



Rajah 5.5 Perbandingan mikro iklim dan persekitaran di hutan semula jadi dan hutan terosot

Pemilihan spesies bagi penanaman semula juga sangat penting kerana setiap spesies yang dipilih mempunyai tujuan yang berbeza bergantung kepada objektif penanaman semula (Lamb & Gilmour 2003). Spesies tumbuhan yang berpotensi bagi usaha penanaman semula antaranya adalah seperti spesies pokok asal bagi meningkatkan kepelbagaian biologi, spesies tumbuhan yang mempunyai pertumbuhan yang cepat bagi memenuhi ruang penanaman dan menyingkirkan spesies rumpai. Selain itu, kategori spesies tumbuhan yang berpotensi sebagai tumbuhan pilihan penanaman semula juga terdiri daripada spesies pengikat nitrogen, spesies yang menjana ekonomi, spesies yang menarik kehadiran haiwan pemakan buah, spesies yang membentuk hubungan bersaling dengan haiwan serta spesies yang sukar tersebar.

KRITERIA PEMILIHAN SPESIES POKOK

Jadual 5.2 Senarai kategori tumbuhan yang berpotensi untuk penanaman semula (Lamb & Gilmour 2003).

Bilangan	Kategori spesies	Tujuan
1	Spesies asal	Bagi meningkatkan kepelbagaian biologi
2	Spesies dengan kadar pertumbuhan yang tinggi	Bagi memenuhi ruang tanaman serta menyingkirkan spesies rumpai
3	Spesies langka dan terancam	Untuk meningkatkan jumlah populasi
4	Spesies pengikat nitrogen	Meningkatkan kesuburan tanah
5	Spesies yang bermanfaat secara ekonomi dan sosial	Meningkatkan ekonomi negara
6	Spesies yang menarik haiwan pemakan buah	Menggalakkan penyebaran biji benih
7	Spesies yang membentuk perhubungan bersaling dengan haiwan	Menyediakan habitat yang sesuai bagi haiwan
8	Spesies yang sukar tersebar (mempunyai biji benih yang besar)	Membantu proses pengkolonian
9	Spesies tumbuhan yang tahan kebakaran	Digunakan bagi kawasan yang cenderung kepada kebakaran bagi membentuk hutan baharu atau sebagai penampungan yang mengelilingi kawasan penanaman semula

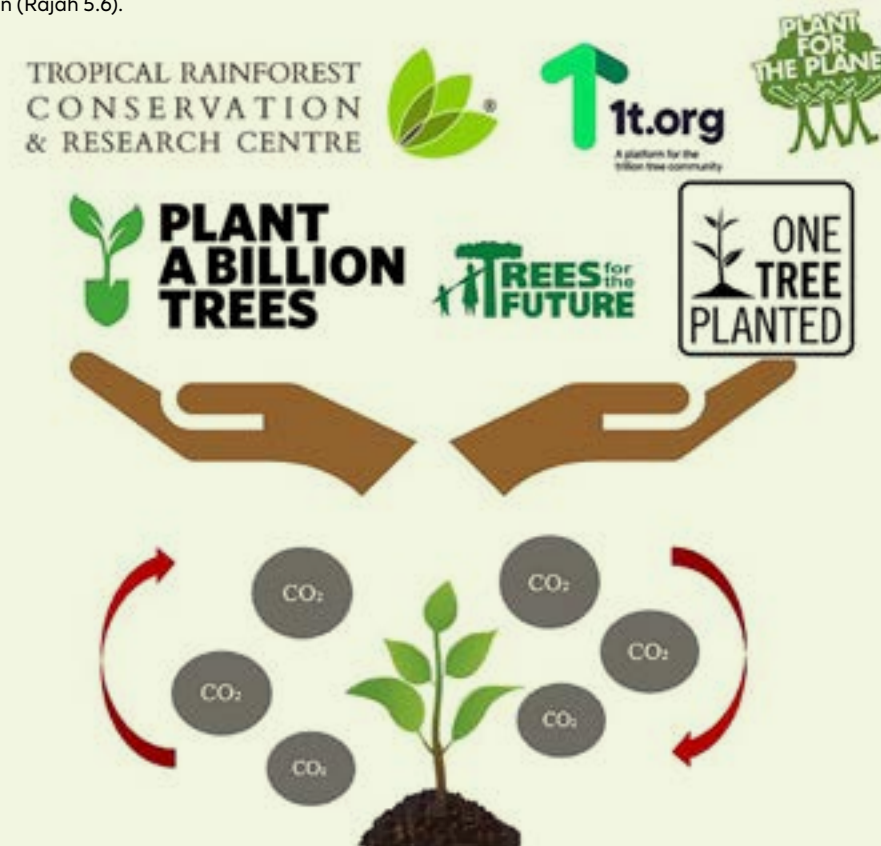


When we plant trees,
we plant the seed of
PEACE and HOPE

Wangari Maathai, wanita Afrika pertama menerima Hadiah Nobel Keamanan

The Green Belt Movement

Usaha pemulihan hutan turut dilihat di peringkat global melalui kempen yang diterajui oleh pertubuhan bukan kerajaan (NGO) seperti Trillion Tree Campaign, 1t.org, Trees for the Future, One Tree Planted dan Plant a Billion Trees. Setiap kempen berkongsi matlamat yang sama, iaitu penyerapan karbon bagi mengatasi perubahan iklim serta memulihkan fungsi ekologi hutan (Rajah 5.6).



Rajah 5.6 Matlamat utama penanaman pokok yang memfokus kepada penyerapan karbon dicadangkan oleh sebahagian pertubuhan bukan kerajaan (NGO) di peringkat kebangsaan dan antarabangsa



Tahukah Anda?

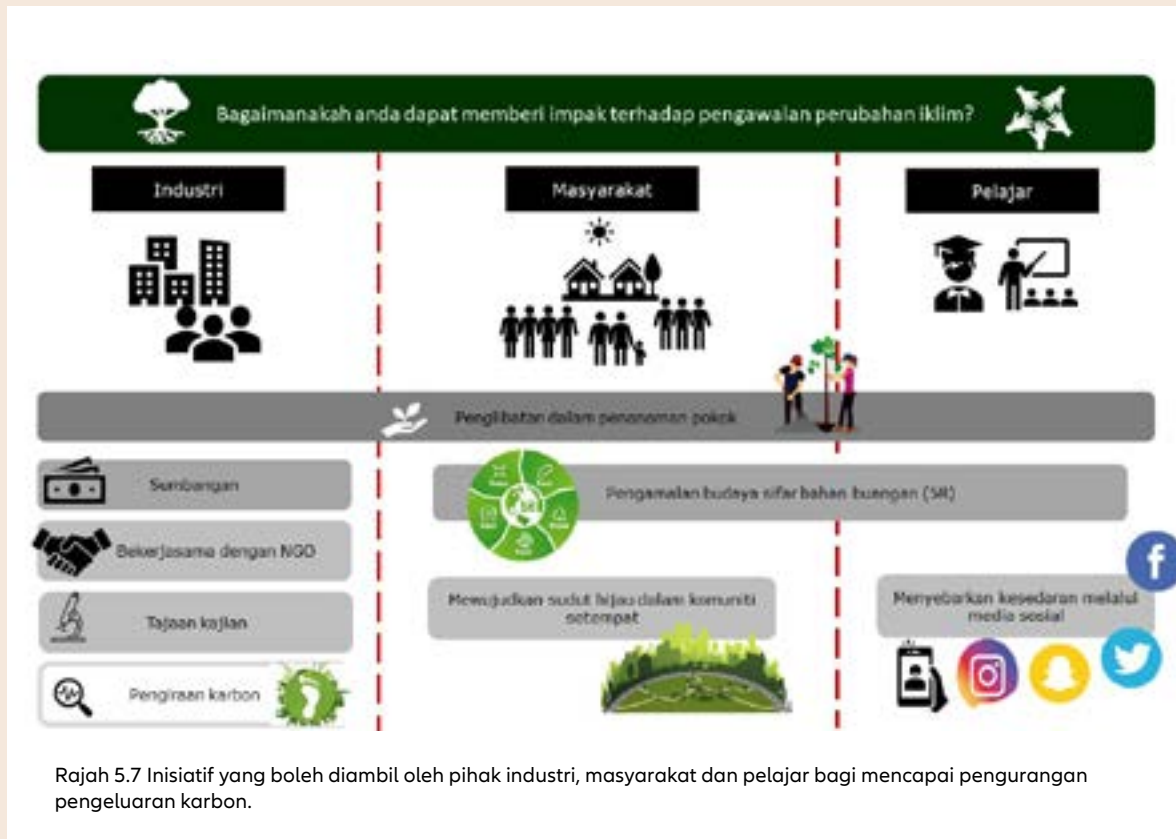
Daun merupakan organ utama tumbuhan bagi menjalankan fotosintesis. Kadar fotosintesis setiap spesies adalah berbeza dan boleh diukur dengan alat mudah-alih sistem fotosintesis, selanjutnya memberi anggaran kecekapan pengambilan karbon oleh tumbuhan.



PERANAN INDUSTRI DAN MASYARAKAT AWAM DALAM PEMULIHAN HUTAN

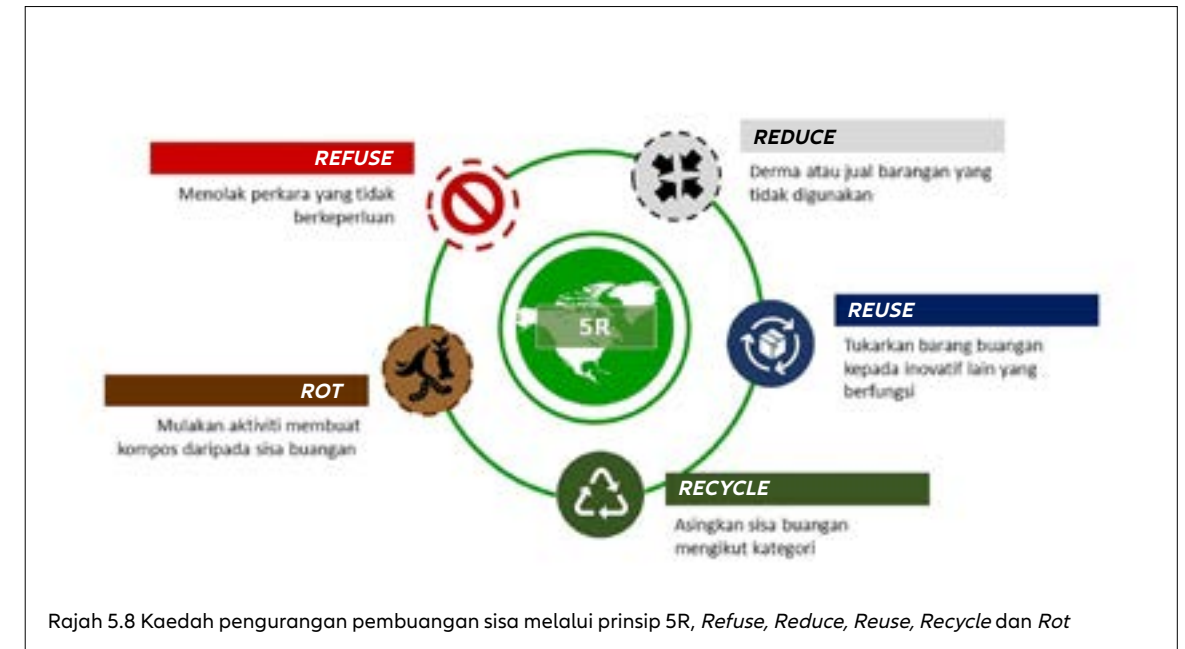
Syarikat-syarikat besar atau pihak industri boleh menyumbang kepada pengawalan iklim dunia melalui pelbagai kaedah (Rajah 5.7). Sebagai contoh, Microsoft dan syarikat pengeluar minyak Itali menanam pokok sebagai komitmen bagi mengimbangi kadar pengeluaran gas rumah hijau yang telah dihasilkan. Penglibatan industri dalam usaha pemuliharaan hutan merupakan salah satu tanggungjawab sosial yang boleh dilaksanakan secara berterusan. Selain itu, pihak industri dapat terlibat secara tidak langsung terhadap usaha pemuliharaan hutan melalui tajaan kajian yang dijalankan oleh institusi-institusi yang terlibat dalam penilaian perubahan iklim bagi melihat keberkesanan program penanaman pokok yang dijalankan. Kajian kecekapan pengambilan karbon oleh tumbuhan amat penting bagi mengenal pasti kesesuaian penggunaan tumbuhan bagi setiap program pemuliharaan hutan. Kajian yang dijalankan menggunakan teknologi terkini seperti peralatan mudah alih fotosintesis dapat memberikan keputusan yang pantas dan tepat dalam penilaian kecekapan tumbuhan untuk menyerap karbon dioksida. Namun begitu, penggunaan alat ini menelan kos yang tinggi dan memerlukan dana yang berterusan bagi memastikan kesinambungan kajian yang dijalankan.

Penglibatan pihak industri dan syarikat umumnya dapat dikembangkan kepada penajaan geran-geran penyelidikan bagi penilaian karbon semasa, sekali gus menyumbang kepada pengawalan perubahan iklim yang kian meruncing. Sebagai contoh, syarikat Nestle menjalankan kerjasama bersama One Tree Planted bagi usaha pemuliharaan hutan dengan inisiatif penanaman tiga juta pokok di seluruh Amerika bermula Mac 2020.



Rajah 5.7 Inisiatif yang boleh diambil oleh pihak industri, masyarakat dan pelajar bagi mencapai pengurangan pengeluaran karbon.

Masyarakat dalam sesebuah komuniti dapat memberi impak terhadap usaha pemuliharaan hutan melalui penglibatan secara langsung dengan aktiviti penanaman pokok. Usaha pemuliharaan hutan tidak terhad kepada aktiviti penanaman pokok sahaja, namun pengamalan budaya pengurangan pembuangan sisa melalui kempen sifar sisa juga dapat dipraktikkan. Kempen sifar sisa mengemukakan prinsip 5R, iaitu *Refuse*, *Reduce*, *Reuse*, *Recycle* dan *Rot* (Menolak, Mengurangi, Menggunakan Semula, Mengkitar Semula dan Mereput) yang bertujuan untuk mengurangkan pengeluaran karbon (Rajah 5.8). Selain itu, komuniti setempat boleh mewujudkan sudut hijau di sesuatu kawasan bagi menyokong usaha pemuliharaan hutan. Sebagai contoh, sesebuah kawasan perumahan boleh mewujudkan persatuan sesama komuniti setempat bagi membangunkan projek penanaman sayur-sayuran, atau jenis tanaman lain di sekitar kawasan perumahan bagi mewujudkan sudut hijau dan menyumbang kepada pengurangan pengeluaran karbon, atau dikenali juga sebagai Perkebunan Bandar.



Rajah 5.8 Kaedah pengurangan pembuangan sisa melalui prinsip 5R, *Refuse*, *Reduce*, *Reuse*, *Recycle* dan *Rot*

Pelajar juga dapat memberi impak dalam usaha pemuliharaan hutan melalui penglibatan dalam penanaman pokok serta pembudayaan 5R di sekolah mahupun di rumah. Pendidikan mengenai kesedaran alam sekitar kepada pelajar dapat dimulakan seawal mungkin agar dapat memupuk rasa tanggungjawab terhadap penjagaan alam sekitar serta menolak perilaku negatif dalam melakukan aktiviti-aktiviti berkaitan alam sekitar, contohnya gotong royong dan pembersihan sisa buangan. Selari dengan arus pembangunan semasa dan seiring dengan perubahan teknologi, masyarakat terutamanya anak muda tidak asing lagi dengan penggunaan media sosial. Aplikasi media sosial seperti Facebook, Instagram, Snapchat, Tiktok, Twitter, WhatsApp dan banyak lagi merupakan medium terpantas bagi penyebaran dan penularan berita semasa dan maklumat terkini. Golongan muda, khususnya pelajar, dapat menggunakan platform ini bagi menyebarkan pesanan, peringatan dan ilmu pengetahuan tentang kepentingan penjagaan alam sekitar, terutamanya pengurangan pengeluaran gas karbon, sekali gus mengajak lebih ramai golongan muda terlibat sama dalam gerakan ini.

PENUTUP

Kepentingan pemulihan hutan bukan sahaja dapat mengembalikan fungsi ekologi hutan, malah dapat mengelakkan daripada impak-impak negatif akibat kemusnahan alam sekitar, khususnya hutan asli.

Pencapaian program penanaman pokok haruslah menekankan faktor keberhasilan anak-anak pokok untuk bermandiri di lapangan serta menjalankan fungsi ekologi dan bukan sekadar pencapaian jumlah tertinggi anak pokok yang berjaya ditanam. Segala kerosakan yang telah terjadi adalah mustahil untuk diundurkan semula, tetapi segala usaha pemulihan hutan yang dilaksanakan adalah sebahagian daripada tanggungjawab dan amanah bagi generasi akan datang. Maka, keberhasilan program pemulihan hutan merupakan khazanah paling berharga buat generasi akan datang bagi memastikan mereka juga berpeluang menikmati segala manfaat alam semula jadi.

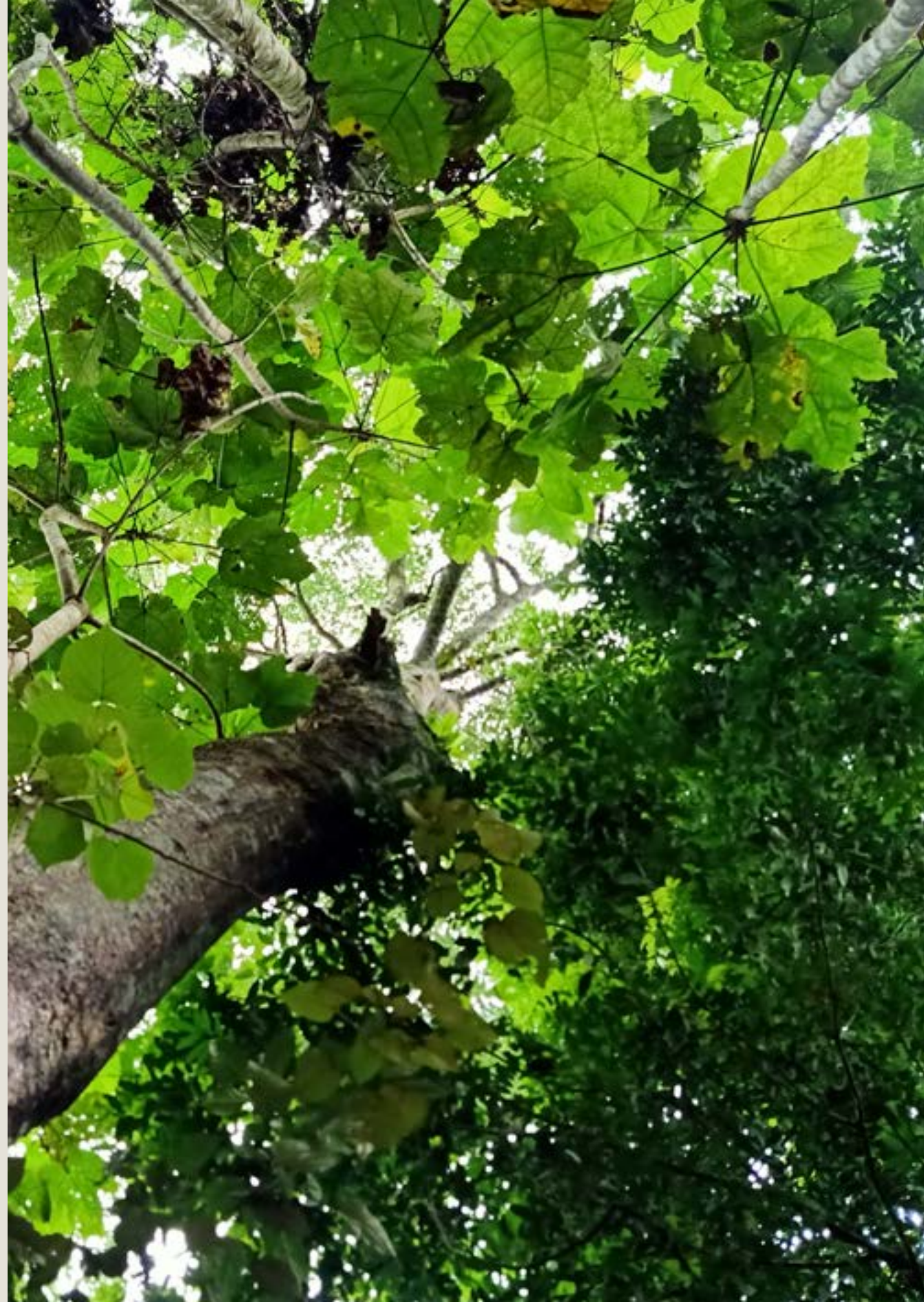


RUJUKAN

- Aide, T.M., Clark, M.L., Grau, H.R., López-Carr, D., Levy, M.A., Redo, D., Bonilla-Moheno, M., Riner, G., Andrade-Núñez, M.J. & Muñiz, M. 2013. Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001-2010). *Biotropica* 45(2): 262–271.
- Chazdon, R.L. 2008. Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320(5882): 1458–1460.
- Chazdon, R.L. 2014. *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. The University of Chicago Press: Chicago, United States of America.
- Chazdon, R.L., Broadbent, E.N., Rozendaal, D.M.A., Bongers, F., Zambrano, A.M.A., Aide, T.M., Balvanera, P., Becknell, J.M., Boukili, V., Brancalion, P.H.S., Craven, D., Almeida-Cortez, J.S., Cabral, G.A.L., de Jong, B., Denslow, J.S., Dent, D.H., DeWalt, S.J., Dupuy, J.M., Duran, S.M., Espirito-Santo, M.M., Fandino, M.C., Cesar, R.G., Hall, J.S., Hernandez-Stefanoni, J.L., Jakovac, C.C., Junqueira, A.B., Kennard, D., Letcher, S.G., Lohbeck, M., Martinez-Ramos, M., Massoca, P., Meave, J.A., Mesquita, R., Mora, F., Munoz, R., Muscarella, R., Nunes, Y.R.F., Ochoa-Gaona, S., Orihuela-Belmonte, E., Pena-Claros, M., Perez-Garcia, E.A., Piotto, D., Powers, J.S., Rodriguez-Velazquez, J., Romero-Perez, I.E., Ruiz, J., Saldarriaga, J.G., Sanchez-Azofeifa, A., Schwartz, N.B., Steininger, M.K., Swenson, N.G., Uriarte, M., van Breugel, M., van der Wal, H., Veloso, M.D.M., Vester, H., Vieira, I.C.G., Bentos, T.V., Williamson, G.B. & Poorter, L. 2016. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances* 2(5): 1–10.
- Chazdon, R.L. & Uriarte, M. 2016. Natural regeneration in the context of large-scale forest and landscape restoration in the tropics. *Biotropica* 48(6): 709–715
- FAO. 2011. *State of the World's Forests*: Rome.
- FAO. 2014. *Forest Restoration and Rehabilitation*. FAO: Rome.
- Forest Restoration Research Unit. 2008. Research for restoring tropical forest ecosystems: A practical guide. Elliot, Stephens, D. Blakesley & S. Chairuangstri (Pnyt.). Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University: Thailand.
- Gilman, A.C., Letcher, S.G., Fincher, R.M., Perez, A.I., Madell, T.W., Finkelstein, A.L. & Corrales-Araya, F. 2016. Recovery of floristic diversity and basal area in natural forest regeneration and planted plots in a Costa Rican wet forest. *Biotropica* 48(6): 798–808.
- Griscom, B.W., Adams, J., Ellis, P.W., Houghton, R.A., Lomax, G., Miteva, D.A., Schlesinger, W.H., Shoch, D., Siikamäki, J. V., Smith, P., Woodbury, P., Zganjar, C., Blackman, A., Campari, J., Conant, R.T., Delgado, C., Elias, P., Gopalakrishna, T., Hamsik, M.R., Herrero, M., Kiesecker, J., Landis, E., Laestadius, L., Leavitt, S.M., Minnemeyer, S., Polasky, S., Potapov, P., Putz, F.E., Sanderman, J., Silvius, M., Wollenberg, E. & Fargione, J. 2017. Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(44): 11645–11650.
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A. & Romijn, E. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters* 7(4).
- Lamb, D., Erskine, P.D. & Parrotta, J.A. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310(5754): 1628–1632.
- Lamb, D. & Gilmour, D. 2003. *Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland: Switzerland.
- Magintan, D., Rahman, T., Jiliun, E., Adib, Y., Abd Aziz, A.A., Mohd Suri, M., Ismail, M. & Hashim, A.K.. 2021. Malayan Tapir roadkill in Peninsular Malaysia from 2006 to 2019. *Journal of Wildlife and Parks* 36: 1–19.
- Philipson, C.D., Cutler, M.E.J., Brodrick, P.G., Asner, G.P., Boyd, D.S., Costa, P.M., Fiddes, J., Foody, G.M., Van Der Heijden, G.M.F., Ledo, A., Lincoln, P.R., Margrove, J.A., Martin, R.E., Milne, S., Pinard, M.A., Reynolds, G., Snoep, M., Tangki, H., Wai, Y.S., Wheeler, C.E. & Burslem, D.F.R.P. 2020. Active restoration accelerates the carbon recovery of human-modified tropical forests. *Science* 369: 838–841.

RUJUKAN

- Poorter, L., Bongers, F., Aide, T.M., Almeyda Zambrano, A.M., Balvanera, P., Becknell, J.M., Boukili, V., Brancalion, P.H.S., Broadbent, E.N., Chazdon, R.L., Craven, D., De Almeida-Cortez, J.S., Cabral, G.A.L., De Jong, B.H.J., Denslow, J.S., Dent, D.H., DeWalt, S.J., Dupuy, J.M., Durán, S.M., Espírito-Santo, M.M., Fandino, M.C., César, R.G., Hall, J.S., Hernandez-Stefanoni, J.L., Jakovac, C.C., Junqueira, A.B., Kennard, D., Letcher, S.G., Licona, J.C., Lohbeck, M., Marín-Spiotta, E., Martínez-Ramos, M., Massoca, P., Meave, J.A., Mesquita, R., Mora, F., Muñoz, R., Muscarella, R., Nunes, Y.R.F., Ochoa-Gaona, S., De Oliveira, A.A., Orihuela-Belmonte, E., Penã-Claros, M., Pérez-García, E.A., Piotta, D., Powers, J.S., Rodríguez-Velázquez, J., Romero-Pérez, I.E., Ruíz, J., Saldarriaga, J.G., Sanchez-Azofeifa, A., Schwartz, N.B., Steininger, M.K., Swenson, N.G., Toledo, M., Uriarte, M., Van Breugel, M., Van Der Wal, H., Veloso, M.D.M., Vester, H.F.M., Vicentini, A., Vieira, I.C.G., Bentos, T.V., Williamson, G.B. & Rozendaal, D.M.A. 2016. Biomass resilience of Neotropical secondary forests. *Nature* 530(7589): 211–214.
- Sasaki, N. & Putz, F.E. 2009. Critical need for new definitions of “ forest ” and “ forest degradation ” in global climate change agreements. *Conservation Letters* 2(5): 226–232.
- Stanturf, J.A. & Madsen, P. 2005. *Restoration of Boreal and Temperate Forests*. CRC Press: Boca Raton.
- Stanturf, J.A., Palik, B.J. & Dumroese, R.K. 2014. Contemporary forest restoration : A review emphasizing function. *Forest Ecology and Management* 331: 292–323.
- Van Kooten, G.C., Eagle, A.J., Manley, J. & Smolak, T. 2004. How costly are carbon offsets? A meta-analysis of carbon forest sinks. *Environmental Science and Policy* 7(4): 239–251.
- Vasquez-Grandon, A., Donoso, P.J. & Gerding, V. 2018. Forest Degradation : When Is a Forest Degraded ? *Forest* 9(726): 1–13.



Peranan Koperasi Dalam Pemuliharaan Hutan

SEJUTA POKOK BERMULA DENGAN SATU BENIH

06

Ahmad Marzuki Ismail

Pengenalan

ANGKASA diiktiraf sebagai satu-satunya Koperasi Apeks yang menyatukan dan mewakili gerakan koperasi Malaysia di peringkat kebangsaan dan antarabangsa yang diwartakan oleh Kerajaan pada 23 Mei 1996.

Sebagai sebuah badan yang diberi tanggung jawab memantap dan memperkasakan gerakan koperasi maka ANGKASA berusaha melaksanakan tujuan dan matlamat berkoperasi sejajar dengan dasar-dasar kerajaan

Koperasi mengikut Akta Koperasi 1993 bermaksud;

“Sesuatu pertubuhan orang berautonomi yang bersatu secara sukarela untuk memenuhi keperluan dan aspirasi ekonomi, sosial dan budaya mereka yang sama melalui suatu perusahaan milik bersama dan dikawal secara demokrasi yang berdaftar di bawah akta ini”

Manakala, Kenyataan Jati Diri Koperasi 1995 di Manchester mentakrifkan koperasi sebagai;

“Sebuah koperasi adalah pertubuhan yang berautonomi di mana anggotanya bersatu secara sukarela demi mencapai kepentingan dan aspirasi bersama dalam bidang ekonomi, sosial dan budaya melalui satu badan yang dimiliki dan yang terkawal secara demokrasi”

Koperasi ditubuh dan didaftarkan dengan berpandu kepada prinsip-prinsip yang menjadi panduan dalam pengamalan nilai-nilainya. Tujuh prinsip koperasi adalah:

1. Keanggotaan sukarela dan terbuka
2. Kawalan demokratik oleh anggota
3. Penglibatan ekonomi oleh anggota
4. Autonomi dan kebebasan
5. Pendidikan, latihan dan maklumat
6. Bekerjasama di antara koperasi
7. Berprihatin terhadap masyarakat

Ketujuh-tujuh prinsip ini mempunyai perkaitan antara satu sama lain. Ia diberi penekanan oleh ANGKASA dalam memperkasa dan memantapkan gerakan koperasi di negara ini.

Program Penghijauan Malaysia: Koperasi Prihatin Sejuta Pokok selari dengan Prinsip koperasi ketujuh yang merangkumi keprihatinan terhadap alam sekitar yang amat penting dalam meningkatkan kelangsungan pertumbuhan dan kestabilan sosioekonomi yang mampan. Program ini dilaksanakan secara berterusan dan konsisten sepanjang masa.

PEMBUDAYAAN PENGAMALAN GAYA HIDUP LESTARI MENERUSI KOPERASI

Bagi membuktikan kesediaan ANGKASA untuk meneraju dan memenuhi matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 2030 mewakili gerakan koperasi negara, ANGKASA komited menyokong agenda nasional bagi menjayakan Program Penghijauan Malaysia yang menyasarkan penanaman 100 juta pokok menjelang tahun 2025 menerusi Program Koperasi Prihatin Sejuta Pokok.

Program Penghijauan Malaysia: Koperasi Prihatin Sejuta Pokok merupakan inisiatif berimpak tinggi ANGKASA yang memfokuskan kepada penanaman semula pokok, sama ada di kawasan hutan, rizab hutan, kawasan awam, institusi dan sebagainya, sebagai salah satu kaedah untuk menangani masalah pelepasan karbon yang meningkat setiap tahun. ANGKASA menjalinkan kerjasama dengan Institut Perubahan Iklim, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dan Yayasan Hijau Malaysia bagi menjayakan usaha penanaman sejuta pokok yang akan melibatkan usaha kolektif lebih 14,000 buah koperasi dengan 7.08 juta anggota individu bagi menterjemahkan idea ini menjadi kenyataan.



▲ Plat 1 Aktiviti menanam anak pokok bakau di Pantai Leka, Muar sempena program Eksplorasi Hutan Bakau anjuran ANGKASA Negeri Johor dengan kerjasama Koperasi Perniagaan Guru Melayu Muar Berhad pada 9 Disember 2021

Inisiatif sempena sambutan Jubli Emas ANGKASA 2021 merupakan program *Flagship CoopCare* yang mana ia merupakan program jangka panjang yang akan dilaksanakan secara berterusan oleh ANGKASA sebagai langkah pemuliharaan alam sekitar berskala besar bagi memberi impak yang meluas seiring dengan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 2030 dan Dekad Pemulihan Ekosistem Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) 2021-2030.



▲ Plat 2 Anggota Jawatankuasa Perhubungan ANGKASA Negeri Kedah bersama koperator negeri bersama-sama menjayakan 'Program Tanam 1 Juta Pokok' di Hutan Paya Bakau, Sg. Merbok, Kedah pada 28 Disember 2021

PEMBUDAYAAN PENGAMALAN GAYA HIDUP LESTARI MENERUSI KOPERASI

- ▼ Plat 3 Simbolik perasmian Program Amal 'CoopCare' Koperator Alam Sekitar oleh Presiden ANGKASA, Datuk Seri Dr. Abdul Fattah Abdullah. Program anjuran ANGKASA dengan kerjasama Majlis Perbandaran Selayang itu telah berlangsung pada 2 Mac 2019 di Taman Templer, Selangor



- ▲ Plat 4 Aktiviti CSR di Laman Agro CoopCare ANGKASA-FAQEH 2019 di Nilai, Negeri Sembilan

Penerapan semangat 'bekerja bersama-sama demi manfaat bersama' dalam membentuk suasana kehidupan yang harmoni dilaksanakan menerusi pelbagai kaedah, iaitu *Learning By Doing*, *Doing By Learning* dan *Doing And Learning* Suasana ini dapat meningkatkan kesedaran diri di kalangan anggota koperasi dalam menjaga alam sekitar.

Pelaksanaan Peringkat Koperasi Sekolah

Sehingga Disember 2021, bilangan koperasi sekolah berjumlah 2,463 buah dan bilangan keanggotaannya 1.98 juta orang. Usaha menerapkan kefahaman program ini dilakukan secara berterusan di peringkat koperasi sekolah. Pihak pentadbiran dan pengurusan koperasi sekolah diberi pendedahan tentang kepentingan dan matlamat program ini melalui pelbagai saluran media, laman sesawang, kursus dan bengkel.

Pelaksanaan di peringkat koperasi sekolah diselia dan dipantau oleh Bahagian Sekolah. Usaha memelihara dan memulihara alam sekitar telah diterapkan kepada koperasi sekolah menerusi Program Perayaan Sambutan Hari Koperasi Sekolah (HKS) semenjak tahun 2005. Aktiviti penanaman pokok ini diberi perhatian selaras dengan Program Bumi Hijau yang dilancarkan di peringkat sekolah bertujuan untuk meningkatkan kesedaran dan mendidik minda pelajar untuk menghargai sumber alam yang tidak ternilai.

Mendidik anggota koperasi sekolah bersama-sama komuniti setempat untuk meningkatkan amalan pengurusan alam sekitar dan memupuk konsep pembangunan lestari. Program sebegini membolehkan para pelajar memahami kepentingan daya maju jangka panjang ekosistem yang seimbang supaya tanggungjawab memelihara alam sekitar ini dipikul secara bersama dan dijadikan gaya hidup. Kesedaran alam sekitar kepada anggota koperasi sekolah diterapkan menerusi program penanaman pokok, pembersihan pantai, pembangunan pertanian bandar dan kitar semula.

Selain itu, Bahagian Sekolah telah mengambil langkah proaktif bagi mendokong program ini. Ia berdasarkan pengalaman secara amali kepada para pelajar yang merupakan instrumen yang berkesan untuk meningkatkan penglibatan generasi muda untuk menyedari dan memahami isu alam sekitar, lantas bergerak aktif untuk mengatasi isu ini demi mengekalkan kesejahteraan kualiti alam sekitar.



- ▲ Plat 5 Aktiviti menanam pokok oleh ahli Pandu Puteri sempena Majlis Penanaman Pokok Persatuan Pandu Puteri Malaysia dengan kerjasama ANGKASA pada 27 Jun 2022 di Taman Botanical Ayer Keroh, Melaka



Plat 6 Koperasi SMK Tun Abang Haji Openg Berhad Sarawak mengadakan program 'Prihatin Terhadap Alam Sekitar' dengan menanam pokok di pekarangan sekolah

PEMBUDAYAAN PENGAMALAN GAYA HIDUP LESTARI MENERUSI KOPERASI

Pelaksanaan Peringkat Koperasi Dewasa

Untuk menerapkan kefahaman program ini, pelaksanaannya diberi tanggungjawab kepada Bahagian Komuniti dan Wanita dengan kerjasama beberapa bahagian lain. Dalam hubungan ini, beberapa langkah diambil bagi memastikan anggota koperasi memberi sokongan dan kerjasama kepada koperasi masing-masing. Antaranya ialah;

- Bahagian Komunikasi Korporat ANGKASA mewar-warkan matlamat program dalam laman sesawang www.sejutapokok.coop dan menerbitkan risalah tentang manfaat program ini;
- Menggalakkan koperasi dewasa mengadakan aktiviti dan kegiatan khas dengan kerjasama ANGKASA; dan
- Menerapkan kepentingan program aktiviti dalam mana-mana bengkel dan kursus.

Bagi memurnikan pelaksanaan di peringkat koperasi, Bahagian Komunikasi Korporat menyediakan panduan khas. Lazimnya, beberapa pegawai ANGKASA akan membantu perjalanan program agar matlamatnya tercapai.



- ▲ Plat 7 Majlis Pra Pelancaran Penghijauan Malaysia, Koperasi Prihatin Sejuta Pokok di Tapak Hutan Angkat ANGKASA, Hutan Simpan Sungai Lalang, Hulu Langat, Selangor pada 20 Mac 2022. Majlis dirasmikan oleh Puan Sri Prof. Datuk Dr. Aishah Salleh, Penasihat PUSPANITA Kementerian Pembangunan Usahawan dan Koperasi yang juga penaung program ini

- ◀ Plat 8 ANGKASA dan UKM memeterai Memorandum Perjanjian (MOA) bagi penganjuran dan pelaksanaan Program Tanggungjawab Sosial Koperasi (CSR) CoopCare Koperasi Prihatin Sejuta Pokok pada Mac 2021



- Plat 9 Menteri Pembangunan Usahawan dan Koperasi (KUSKOP), YB Tan Sri Noh Bin Haji Omar (kiri) bersama Menteri Tenaga dan Sumber Asli, YB Datuk Seri Takiyuddin Bin Hassan (kanan) menanam pokok dari jenis Merbau sambil disaksikan Presiden ANGKASA, YBhg. Datuk Seri Dr. Abdul Fattah Abdullah (tengah) sewaktu Majlis Pelancaran Program Penghijauan Malaysia Koperasi Prihatin Sejuta Pokok Sempena Bulan Koperasi Kebangsaan dan Sambutan 100 Tahun Koperasi pada 17 Julai 2022 di Taman Botani Negara Shah Alam



PENUTUP

ANGKASA mengharapkan program Koperasi Prihatin Sejuta Pokok akan membantu meningkatkan pendidikan isu penjagaan alam sekitar, membudayakan gaya hidup lestari dalam kalangan anggota koperasi serta masyarakat dan meningkatkan kualiti persekitaran supaya generasi masa hadapan dapat terus mewarisi dan menikmati keindahan alam dan sumber semulajadi secara berterusan.



RUMUSAN

USAHA PENGHIJAUAN BUMI ADALAH SELARAS DENGAN KEMPEN MENANAM SATU BILION POKOK DI SELURUH DUNIA. KERAJAAN MALAYSIA MENYAHUT SERUAN DUNIA TERSEBUT DENGAN MELANCARKAN KEMPEN MENANAM 100 JUTA POKOK MENJELANG TAHUN 2025. PIHAK ANGKASA MENYAHUT SERUAN USAHA KERAJAAN MALAYSIA MELALUI PROGRAM KOPERASI PRIHATIN SEJUTA POKOK DENGAN SASARAN PENANAMAN SEJUTA POKOK MENJELANG TAHUN 2023.

07

Maimon Abdullah & Ahmad Aldrie Amir

Pokok-pokok memberikan banyak faedah dalam kehidupan seharian. Di samping membebaskan oksigen, menyerap karbon dioksida dan menapis udara supaya bersih, ekosistem hutan juga membekalkan sumber air bersih, membantu mitigasi perubahan iklim dan juga menjadi habitat kepada pelbagai spesies haiwan dan tumbuhan. Pokok-pokok yang sihat dapat mengurangkan pencemaran udara dan bunyi, memberi teduhan dan menjadi sumber biodiversiti serta menyumbang kepada nilai estetika.

Aktiviti penyelenggaraan kawasan hijau seperti pengurusan pokok-pokok teduhan dan hiasan landskap di zon penampakan sepanjang jalan dan lebuh raya, di kawasan bandar, di kebun bunga dan taman rekreasi oleh pihak berkuasa tempatan adalah tertakluk di bawah bidang kuasa dan peraturan-peraturan Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLAN Malaysia). Namun begitu, aktiviti menanam pokok di kawasan tersebut sama ada oleh pihak berkuasa, pemaju projek mahupun komuniti tempatan perlu juga diterapkan dan diintegrasikan ke dalam strategi pengurusan litupan hijau dan hutan yang menyeluruh di peringkat negeri dan negara, supaya strategi penghijauan semula menjadi lebih mantap, berdaya tahan dan bersepadu.

Justeru itu, segala usaha penghijauan bumi adalah selaras dengan Kempen Menanam Satu Bilion Pokok yang diterajui oleh *the Nature Conservancy* yang merupakan suatu usaha pemulihan hutan skala besar-besaran dengan matlamat untuk menanam satu bilion pokok di seluruh dunia. Menanam satu bilion pokok boleh membantu menyelamatkan bumi daripada impak penyahutan. Kerajaan Malaysia menyahut seruan dunia tersebut dengan melancarkan kempen menanam 100 juta pokok menjelang tahun 2025 yang turut menyumbang dalam mencapai misi *United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030*. Pihak Angkatan Koperasi Kebangsaan Malaysia Berhad (ANGKASA) pula menyahut seruan usaha kerajaan Malaysia ini melalui pelaksanaan program Koperasi Prihatin Sejuta Pokok dengan sasaran penanaman sejuta pokok menjelang tahun 2023. Hasrat yang murni ini hanya dapat dilaksanakan dengan jayanya melalui sokongan dan kerjasama semua pihak dan lapisan masyarakat.

SENARAI PENYUMBANG

Ahmad Aldrie Amir Ph.D.

Beliau bertugas sebagai Pensyarah Kanan dan Felo Penyelidik di Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Beliau kini mengetuai Pusat Penyelidikan Kelestarian Alam Sekitar, Ekonomi dan Sosial di institut yang sama. Memperoleh ijazah Doktor Falsafah dalam bidang ekologi hutan bakau dari The University of Queensland Australia, beliau sangat aktif menjalankan penyelidikan dan penulisan bersifat asas dan rentas-disiplin berkaitan hutan bakau di Malaysia dan rantau Asia Pasifik. Beliau merupakan ahli suruhanjaya *International Union for the Conservation of Nature Species Survival Commission Mangrove Specialist Group* (IUCN SSC MSG) selain merupakan penyelarar *The Malaysian Mangrove Research Alliance and Network* (MyMangrove).

Ahmad Marzuki Ismail

Beliau bertugas sebagai Pengurus Besar, Bahagian Kepimpinan Modal Insan dan Keusahawanan di Angkatan Koperasi Kebangsaan Malaysia Berhad (ANGKASA). Selain menyelarar program-program pendidikan untuk gerakan koperasi, beliau turut aktif sebagai penceramah. Sering dijadikan sebagai perujuk penulisan kepada pelajar sarjana universiti pendidikan awam tentang gerakan koperasi sekolah. Berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Sastera (Kepujian) dari Universiti Malaya dan Diploma Pendidikan dari Universiti Kebangsaan Malaysia. Dari segi penulisan, beliau telah menghasilkan 12 buah buku koperasi terbitan ANGKASA dan 10 buah buku koperasi terbitan Utusan Publication & Distributions Sdn Bhd. Turut menghasilkan 30 buah buku motivasi pelajar dan umum yang diterbitkan oleh Karisma Publications & Distribution Sdn Bhd dan Orbit Publications Sdn Bhd. Beliau juga adalah penulis tetap bagi Majalah Pendidik pada tahun 2012-2014 dan PELANCAR.

Choong Chee Yen Ph.D.

Beliau bertugas sebagai pensyarah di Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Beliau juga merupakan seorang felo penyelidik di Pusat Sistemik Serangga, UKM. Beliau menerima Ijazah Doktor Falsafah dalam bidang Sistemik Molekul Tumbuhan dari The Reading University, United Kingdom. Selain daripada kepakaran dalam Sistemik Tumbuhan, beliau juga mempunyai kepakaran dalam bidang Sistemik Serangga, terutamanya serangga pepatung.

Farah Shafawati Mohd-Taib Ph.D.

Beliau merupakan pensyarah di Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau menerima ijazah kedoktoran dalam bidang Zoologi dari Universiti Kebangsaan Malaysia. Bidang kepakaran beliau adalah Ekologi Vertebrata dan Penyakit Hidupan Liar. Beliau turut terlibat sebagai penulis modul dan tenaga pengajar bagi beberapa program berkaitan STEM untuk pelajar pra-sekolah, pelajar sekolah rendah dan menengah selain pelajar IPT.

Izfa Riza Hazmi Ph.D.

Beliau merupakan pensyarah kanan di Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, UKM, dan juga merupakan seorang felo penyelidik di Pusat Sistemik Serangga, UKM. Beliau menerima Ijazah Sarjana Muda (Biologi) dan Sarjana Sains (Entomologi) dari UKM, dan Ijazah Doktor Falsafah dari University of Koblenz Landau, Germany dalam bidang taksonomi serangga. Bidang kepakaran beliau ialah taksonomi dan sistemik serangga, terutamanya kumbang daun (*Chrysomelidae*). Beliau turut menjalankan kajian yang berkaitan dengan kepelbagaian dan kelimpahan serangga.

Khairul Nizam Abdul Maulud Ph.D., MRISM, M-IGRSM

Beliau bertugas sebagai pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Awam dan Struktur, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Beliau juga memegang jawatan sebagai Ketua Pusat di Pusat Pencerapan Bumi, Institut Perubahan Iklim. Menerima Ijazah Doktor Falsafah dalam bidang Kejuruteraan Awam dan Struktur, pengkhususan bidang Analisis Spatial dari UKM. Beliau mempunyai kepakaran dalam bidang Geomatik, Geoinformatik dan Teknologi Geospasial. Sangat aktif melakukan penulisan, penyelidikan dan kerja perundingan dalam bidang kepakaran beliau.

Maimon Abdullah Ph.D.

Maimon Abdullah mulai berkhidmat sebagai tenaga akademik di UKM sejak tahun 1976 sehingga persaraan wajib pada tahun 2005, dan seterusnya menyambung kontrak sebagai Profesor dalam bidang Biologi Persekitaran, di Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi, UKM sehingga tahun 2013. Di samping berkhidmat sebagai penyelidik bersekutu, penasihat pakar dan perunding di UKM Pakarunding Bhd., Dato' Nik & Associates, Pusat Pencerapan Bumi (EOC), dan Institut Kajian Perubahan Iklim (IPI) UKM, beliau juga menyumbang bakti sebagai tenaga pengajar dalam Program Sarjana Pengurusan Persekitaran, Program Sarjana Impak Sosial (SIA) dan Program Sarjana Sains Penilaian & Pemonitoran Impak Alam Sekitar, UKM, dan sebagai Karyawan Tamu di Pusat Strategik Canselori UKM. Kini beliau masih meneruskan minatnya dalam kerja-kerja penulisan, penyelidikan, perundingan dan jaringan UKM-Masyarakat, terutamanya berkaitan penilaian impak alam sekitar, pertanian lestari, pengurusan air bersepadu, pemuliharaan alam sekitar dan kepelbagaian biologi.

Mohd. Nizam Mohd. Said Ph.D.

Beliau merupakan Felo Utama Bersekutu Institut Perubahan Iklim. Beliau mendapat pendidikan Ijazah Kedoktoran dalam bidang Ekologi Tumbuhan dari University of Wales, United Kingdom. Bidang kepakaran beliau adalah dalam bidang ekologi tumbuhan, kepelbagaian biologi dan pemuliharaan hutan tropika dan impak perubahan iklim terhadap ekosistem hutan. Beliau menjadi pakar rujuk dalam program pendidikan untuk pembangunan mampan (*Education for Sustainable Development*) di bawah UNESCO Jakarta.

Mohamad Ruzi Abdul Rahman MSc.

Beliau merupakan Pegawai Penyelidik Kanan Taman Botani Bangi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau menerima Ijazah Sarjana Muda (Botani) dan Sarjana Sains (Botani) dari Universiti Kebangsaan Malaysia. Bidang pengkhususan beliau ialah sistemik tumbuhan dan anatomi tumbuhan.

Mohamad Zabidi Yaacob

Beliau merupakan Penolong Pegawai Sains Kanan di Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau merupakan kakitangan yang mahir dalam sistemik serangga dan biologi banyak terlibat dalam program penanaman pokok. Kemahiran teknikal beliau merangkumi kerja lapangan untuk program Biologi di Fakulti Sains dan Teknologi.

SENARAI PENYUMBANG

Mohammad Khairul Faizi Zulkifli

Beliau merupakan Penolong Pegawai Sains di Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau merupakan kakitangan yang mempunyai banyak pengalaman dalam ekologi hutan dan banyak terlibat dalam program penanaman pokok selain kepakaran dalam menjalankan kerja lapangan ekologi hutan beliau juga mahir dalam melaksanakan kerja lapangan lautan.

Muhammad Roszaini Roslan BSc.

Beliau merupakan Pegawai Sains Kanan di Institut Perubahan Iklim, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau telah menerima Ijazah Sarjana Muda pengkhususan Fizik Gunaan dari Fakulti Sains & Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau aktif dalam membantu para penyelidik dalam penerbitan, penyelidikan dan pembelajaran serta program-program komuniti di institut.

Nadiatur Akmar Zulkifli Ph.D.

Beliau merupakan pensyarah kanan di Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau menerima Ijazah Sarjana Muda (Genetik dan Biologi Molekul) dari Universiti Malaya dan Ijazah Doktor Falsafah (Genetik Haiwan) daripada University of Adelaide, Australia. Bidang kajian beliau mengkhusus kepada genetik dan biokimia haiwan khususnya lembu dan kambing.

Norzatul 'Ezzah Hasan MSc.

Beliau merupakan Pegawai Penyelidik di bawah Kursi Kelestarian UKM-YSD, Fakulti Kejuruteraan & Alam Bina. Beliau telah menerima Ijazah Sarjana Muda dan Ijazah Sarjana dalam bidang Sains, pengkhususan Sains Marin dari Fakulti Sains & Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau aktif dalam membantu para penyelidik dalam menghasilkan modul pengajaran dan pembelajaran dan program-program komuniti seperti Kem Skuad Palma Emas, *PINTAR-UKM Sustainability School Programme through iG-HOME Module* dan *Sustainable School Programme: Recycle for Life*.

Nurul Wahida Othman Ph.D.

Beliau merupakan Ketua bagi salah satu Pusat Kecemerlangan di Fakulti Sains dan Teknologi (FST), Pusat Sistemik Serangga (CIS) dan pensyarah kanan di Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, FST, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau menerima ijazah Sarjana Muda (Biologi) dan Sarjana Sains (Biologi Pemuliharaan) dari Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau telah dianugerahkan ijazah Doktor Falsafah (Evolusi, Ekologi and Genetik) dengan bidang kepakaran dalam fisiologi dan biokimia serangga. Beliau aktif menjalankan aktiviti melalui program-program bersama komuniti seperti Kem Serangga dan Kem Skuad Palma Emas bagi meningkatkan kesedaran masyarakat tentang pentingnya kesedaran terhadap kepelbagaian dan pemuliharaan biologi terutamanya berkenaan serangga.

Salmah Yaakop Ph.D.

Beliau merupakan pensyarah dari Pusat Sistemik Serangga, Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, UKM. Beliau mendapat pendidikan awal dari UKM, BSc (Biologi Pemuliharaan dan Ekologi) dan MSc. (Zoologi), seterusnya memperolehi PhD dalam bidang Biologi Evolusi dari State University of Groningen, The Netherlands. Sebagai seorang entomologi, beliau menjalankan kajian ke atas taksonomi, kepelbagaian serangga di pelbagai ekosistem dan ekologi serangga. Beliau juga telah menerbitkan penulisan buku dan jurnal dalam beberapa penerbitan berkaitan bidang kepakaran beliau iaitu Sistemik Serangga.

Samiah Kadri

Beliau merupakan mantan Penolong Pegawai Sains di Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau merupakan kakitangan yang mahir dalam sistemik tumbuhan, ekologi dan biologi serta banyak terlibat dalam program penanaman pokok dan kerja kemasyarakatan. Kemahiran teknikal beliau merangkumi semua kerja lapangan untuk program Biologi di Fakulti Sains dan Teknologi.

Siti Nurfaeiza Abd Razak BSc.

Beliau merupakan pelajar Doktor Falsafah (PhD) dalam program botani di Jabatan Sains Biologi dan Bioteknologi, FST, UKM. Bidang kajian beliau memfokuskan kepada ekologi hutan darat khususnya pemulihan hutan terosot. Kajian disertasi beliau bertujuan memahami tindak balas anak pokok dipterokarpa terhadap faktor keamatan cahaya, penggunaan nutrien dan media tanah yang berbeza di kawasan terosot menerusi komponen morfologi, fisiologi dan isotop stabil serta melibatkan penggunaan alat mudah alih fotosintesis (LICOR). Dapatan kajian beliau bersesuaian diaplikasikan sebagai panduan program pemulihan hutan terosot bagi merangka strategi pemulihan hutan yang berkesan dengan meminimumkan kos serta kematian anak pokok di lapangan khususnya bagi penggunaan spesies klimaks.

Wan Juliana Wan Ahmad Ph.D.

Felo Kanan Bersekutu Institut Perubahan Iklim, UKM dan Felo Bersekutu di Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) UKM. Menerima Ijazah Doktor Falsafah dalam bidang Sains Tumbuhan dan Tanah dari University of Aberdeen, Scotland, pengkhususan bidang Ekologi Komuniti Tumbuhan. Bidang kepakaran memfokuskan kepada ekologi komuniti hutan paya laut dan ekosistem tanah bencah. Beliau aktif terlibat dalam program pendidikan alam semulajadi di peringkat kebangsaan dan antarabangsa, khidmat masyarakat, dan jaringan industri. Sepanjang tempoh 21 tahun berkhidmat beliau telah menerima lapan anugerah.

